COLEÇÃO **ENSINO DE CIÊNCIAS**

Educação em Astronomia: reflexões e práticas formativas

Gustavo Iachel
Roberta Chiesa Bartelmebs
Organizadores

COLEÇÃO **ENSINO DE CIÊNCIAS**

Educação em Astronomia: reflexões e práticas formativas

Gustavo Iachel
Roberta Chiesa Bartelmebs
Organizadores

Reitoria

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DA COLEÇÃO ENSINO DE CIÊNCIAS

A Educação em Ciências é uma área de pesquisa e atuação em constante expansão no Brasil, tanto no que se refere à formação de novos pesquisadores como em relação a sua produção científica. Assim, tentando garantir espaços para sistematização qualificada de resultados de pesquisa, reflexões sobre a ação docente, bem como aprendizagens advindas de experiências a serem compartilhadas, o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFFS (PPGEC/UFFS) e o Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Ciências e Matemática (GEPECIEM) ensejaram a criação da Coleção Ensino de Ciências.

A fim de facilitar a formação de novos professores e pesquisadores na área, bem como disseminar o conhecimento produzido pelas universidades, institutos de pesquisa e escolas, possibilitamos a edição de livros nas subáreas de Ensino de: Ciências, Biologia, Física, Química e Saúde. A coleção, que se constitui de oito volumes, também prioriza trabalhos como coletâneas que envolvam diferentes regiões do Brasil e Instituições do exterior.

Outras discussões também são acolhidas, como História e Epistemologia da Ciência, Didática, Políticas Públicas, Currículo, Tecnologias da Comunicação e Informação, Educação Ambiental, Educação no Campo, Educação Indígena, Divulgação Científica, Pensamento Crítico, Experimentação, Linguagem, Temas Transversais, Educação sexual, Temas contemporâneos da Educação, Práticas de Ensino e Estágio Supervisionado, entre outras, sempre mantendo relação direta com o Ensino de Ciências.

Visando contribuir com a divulgação científica, ampla apresentação e discussão de referenciais, currículos, políticas públicas e práticas de Ensino em

Ciências, pautamos o escopo desta coleção em textos que guardam profunda e profícua relação da área com a formação inicial e continuada de professores.

Roque Ismael da Costa Güllich

Rosangela Inês Matos Uhmann

Rosemar Ayres dos Santos

(Organizadores da Coleção Ensino de Ciências)

PREFÁCIO

Vacina altera o DNA humano. Aquecimento global é uma invenção. Covid-19 é uma gripe. Sim, essas são ideias que, infelizmente, caracterizam os tempos que temos vivido. Levadas ao paroxismo, temos: a Terra é plana, ideia essa superada há algumas dezenas de séculos. Eu as trago para demarcar que esse prefácio não é atemporal, assim como não é e nem pode ser a presente obra, a qual sugiro a leitura. Trata-se de um prefácio situado historicamente, em tempos de ataque à ciência, ou seja, à forma que o ser humano produziu de enxergar o mundo que ultrapassa conhecimentos imediatistas e respostas simplistas. Ela não é a única forma de interpretarmos o mundo, claro, mas como acadêmicos, entendemos que ela é um fio de esperança que conecta os tempos atuais a um futuro de mais horizontes.

Os organizadores e autores dos capítulos desta obra trazem ao leitor a informação e a formação, com vistas a fazer da ciência uma forma mais respeitada e valorizada de interpretar o mundo ao nosso redor. Nesse aspecto, a Astronomia tem muito a contribuir, pois coloca todos nós, humanos, na dimensão que somos, qual seja: a de aspirante ao conhecimento do Cosmo. E isso, as gerações atuais e as futuras têm direito ao acesso.

A presente obra busca fazer isso de duas maneiras: foca em aspectos atrelados à prática de sala de aula, ou seja, mais afeitos ao professor em serviço, mas não deixa de oferecer contribuição àqueles que cuidam da formação dos novos professores. Para aqueles em formação, o livro tece olhares a respeito de estratégias para o ensino em sala de aula, mas também aborda reflexões que vão além delas, e que são necessárias para entender como a Astronomia contribuiu para nossa ampliação de conhecimento de mundo.

São várias as possibilidades que os autores se valeram para tal intento, como relacionar Astronomia com literatura, exploração dos potenciais de clubes de ciência, ações em espaços não formais em interação com os formais, apresentação

de sequências didáticas, só para exemplificar. Percebo o compromisso e o esforço dos autores que, de diferentes formas, tentam levar e elevar a Astronomia ao patamar de conhecimento presente no cotidiano de escolas e de cursos de formação.

É mais uma publicação que vem reforçar a emergência da Educação em Astronomia como um campo de conhecimento, como também fora destacado no capítulo de abertura. Espero ardorosamente que ela cumpra o papel de ser mais um tijolo no muro continuamente erguido contra a ignorância e a negação à ciência. Que a esperança em dias melhores leve a mensagem desta obra adiante...

Marcos Daniel Longhini
(Universidade Federal de Uberlândia-MG)

APRESENTAÇÃO

A presente obra foi pensada no contexto do Grupo de Pesquisa EnCiMaT: Educação em Ciências, Educação Matemática e TICs no ensino, a partir da linha de Educação em Astronomia. Nesta linha, uniram-se pesquisadores e pesquisadoras de diferentes instituições de Educação Superior, que atuam na área da Educação em Astronomia.

Nossa intenção é a divulgação de pesquisas e ações que podem promover reflexões e mudanças nas práticas de ensino de conceitos ligados à área de Astronomia. Assim, dividimos a obra em duas partes, que totalizam 10 capítulos.

Na primeira parte, constituída de seis capítulos, abordam-se as temáticas terraplanismo, infância, conhecimento pedagógico docente e a importância da literatura para a difusão de temas de Astronomia. No primeiro capítulo – A gênese e a consolidação do campo científico da Educação em Astronomia no Brasil –, Gustavo Iachel contextualiza brevemente a história sobre a Pesquisa em Educação em Astronomia no Brasil, trata do conceito de Campo Científico em Pierre Bourdieu e analisa o perfil do capital e a autorregulação do provável campo científico da Educação em Astronomia, para, finalmente, discorrer sobre a possibilidade de um campo científico em Educação em Astronomia consolidado no Brasil.

No segundo capítulo – Em defesa dos terraplanistas? A complexidade do ensino e da aprendizagem sobre a forma da Terra –, João Batista Siqueira Harres e Cíntia Terezinha Barbosa Peixoto, com base em dados geográficos e astronômicos para fazer comparações, retomam a história da construção da ideia de Terra redonda, especialmente analisando mapas antigos. Eles discutem, do ponto de vista das visões modernas da aprendizagem, as implicações que a educação escolar e a educação de professores podem ter com as questões negacionistas. Defendem a hipótese de que um dos fatores que contribui para ideias do terraplanismo seria a forma como o tema é tratado (ou não) na escola.

A temática da forma da Terra continua no terceiro capítulo – Quais as concepções de futuros professores sobre o ensino da forma da Terra? –, escrito por Roberta Chiesa Bartelmebs, Patrícia Natiele Diel, Maria Milena Figueira Tegon e Vanessa Simões da Silva Oliveira. O objetivo é compreender as estratégias didático-metodológicas empregadas por professores e futuros professores com relação ao conteúdo da forma da Terra.

Infância e Astronomia: nos rastros da pulsão de saber, quarto capítulo, constitui-se de um ensaio teórico acerca da relação conceitual em torno da infância com a Astronomia, sobretudo na confluência teórica entre pulsão de saber, experiência e limiar. Gleici Kelly de Lima, Rodolfo Langhi e Mario Ferreira Resende partem da problematização "o que pulsiona a criança a querer aprender sobre o universo?" e, a partir dela, com base na teoria psicanalítica *freudiana* em diálogo com o referencial *benjaminiano* acerca da experiência e limiar, abordam a experiência de si passa para a experiência do mundo (Astronomia e pulsão de saber) e os limiares possíveis na experiência e na Astronomia.

Boniek Venceslau da Cruz Silva, autor do quinto capítulo – A mobilização do conhecimento pedagógico do conteúdo de um professor de física experiente ao construir sequências didáticas de temas de Astronomia –, propõe-se a investigar os indícios da mobilização do Conhecimento Pedagógico do Conteúdo/*Pedagogical Content Knowledge* (PCK) de um professor de Física experiente ao construir uma SD sobre temas de Astronomia.

Camila Muniz de Oliveira e Michel Corci Batista encerram a primeira parte do livro com o sexto capítulo – A relação da Literatura com a Astronomia a partir da análise de uma imagem do conto "mais coisas do céu" de Monteiro Lobato. Baseando-se na Leitura de Imagem Interdisciplinar (LII), os autores analisam uma imagem para explicara as fases da Lua, em quatro etapas: análise da forma, análise do conteúdo, análise das relações que envolvem a imagem e a análise interpretativa.

Dona Benta, personagem da obra Sítio do Picapau Amarelo, que sempre ensina coisas novas aos netos, propõe uma atividade experimental simples, com materiais do cotidiano dos meninos do sítio, uma bola de futebol e um lampião.

Na segunda parte do livro, composta pelos capítulos 7, 8, 9 e 10, apresentam-se ações desenvolvidas no contexto formal e não formal de ensino. No capítulo 7 – Clube de Astronomia Notre Dame: relato de uma atividade no contexto da Educação Básica –, Cássia de Andrade Gomes Ribeiro e Luiz Marcelo Darroz descrevem, inicialmente, as atividades de implementação do projeto do clube; em seguida, a fim de reforçar a escolha pelo tema, eles apresentam as justificativas para o ensino de Astronomia, assim como esclarecem o conceito de Clube de Ciências e apresentam as principais atividades realizadas no Clube de Astronomia Notre Dame.

No oitavo capítulo – O papel de um planetário na relação de complementariedade dos ensinos formal e não formal –, Rafael Kobata Kimura, Guilherme Frederico Marranghello e Cecília Petinga Irala sistematizam uma análise sobre as relações de complementariedade entre o ensino formal e não formal por meio de um instrumento analítico, aplicando-o às ações do Planetário da Unipampa. O instrumento baseia-se na ideia de *continuum* (análise por ação e não pela instituição), em um conjunto de fatores que distinguem o ensino formal do não formal e na categorização do tipo de complementariedade baseada nos diferentes discursos que a caracterizam. A partir dessa base, defendem a possibilidade de mapear as múltiplas relações entre o ambiente formal da escola e o não formal do planetário de forma sintética e segmentada.

Sônia Elisa Marchi Gonzatti e Andréia Spessatto De Maman, no nono capítulo – Experiências de divulgação científica e ensino de Astronomia: confluências entre Ensino e Extensão –, propõem-se a

examinar indícios que revelem contribuições, potencialidades e desafios que emergem do processo de interação entre universidade e escolas ou entre ações de educação não formal (extensão) e ações desenvolvidas no âmbito da educação escolar (ensino institucionalizado). Para isso, elas utilizam, entre outras fontes de dados, questionários aplicados em escolas, em momentos distintos, a fim de compreender o que as motiva a sistematicamente buscarem ações de extensão em Astronomia e em que medida articulam (ou não) essas atividades às práticas escolares.

O último capítulo do livro, de autoria de Taiane Bacega, Alisson Cristian Giacomelli e Cleci T. Werner da Rosa – Discussões sobre a forma da Terra: relato de uma sequência didática formulada a partir dos três momentos pedagógicos –, objetiva fomentar discussões acerca da forma da Terra, adotando, para isso, uma SD baseada na dinâmica dos 3MP. A partir de sua aplicação, analisa-se a possibilidade de contribuição dessa dinâmica na organização das aulas, assim como a relevância da temática trabalhada.

Esperamos que a obra possa dialogar com autoras e autores, pesquisadoras e pesquisadores, professoras e professores que atuam na Educação em Astronomia, seja na escola, seja na universidade.

Os organizadores

PARTE I
Abordagens teóricas

CAPÍTULO 1

A GÊNESE E A CONSOLIDAÇÃO DO CAMPO CIENTÍFICO DA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NO BRASIL

Gustavo Iachel

1. INTRODUÇÃO: UM POUCO DE HISTÓRIA SOBRE A PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA NO BRASIL

Existe um consenso entre os pesquisadores brasileiros da área de Educação em Astronomia de que Rodolpho Caniato (1973) tenha, de certa forma, fundado um movimento interessado e preocupado com o ensino dessa ciência nas escolas brasileiras. Ao defender sua tese, intitulada *Um projeto brasileiro para o ensino de Física*, Caniato dedicou parte de sua obra para explorar os conteúdos da Astronomia e possíveis formas de como abordá-los dentro do ensino de Física. Por isso, o volume "o Céu" (CANIATO, 1973) é considerado pioneiro por apresentar experimentos para o ensino da Astronomia na escola.

Iachel (2013), ouvindo pesquisadores da área, constatou que, para a maior parte deles, tanto a participação ativa de Rodolpho Caniato na área quanto a sua pesquisa defendida em 1973 são marcos importantes para a história desse campo do conhecimento no Brasil.

Vê-se, por exemplo, a participação desse autor durante o VII Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF), em 1987, momento em que ocorreu um debate com os pesquisadores Romildo Póvoa Faria e Marcio Campos, sobre alguns conteúdos da Astronomia no primeiro grau (atual Ensino Fundamental) e a formação de professores. Esse encontro provavelmente proporcionou e delimitou um espaço permanente nos eventos de Ensino de Física para o debate do Ensino de Astronomia, promovendo o surgimento de Grupos de Trabalhos

(GTs) em eventos posteriores. Romildo Póvoa participou, alguns anos depois, da estruturação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o segundo e terceiro ciclo do Ensino Fundamental. Apesar desse debate, apenas dois painéis sobre o Ensino de Astronomia foram apresentados no VII SNEF: Nascimento e Hamburger (1987) e Livi (1987).

Em 1991, durante o IX SNEF, realizado em São Carlos (SP), foi organizado um GT sobre o Ensino de Astronomia no 1º e 2º grau (atuais Ensino Fundamental e Médio). Entre as discussões e atividades, destaca-se a moção encaminhada para a assembleia geral do evento:

> Sendo o SNEF o foro de discussão para o ensino de Física, e reconhecendo que a Astronomia é parte integrante desse ensino com grande potencial de torná-lo mais dinâmico, crítico e criativo, solicitamos que o Simpósio constitua-se também no foro congregador de professores interessados em desenvolver o ensino de Astronomia, sugerindo que seja buscado o apoio da Sociedade Astronômica Brasileira para tal fim. Coordenador: Silvia Helena Becker Livi, relator: Marcos Cesar Danhoni Neves (NEVES, 1991).

A partir dessa moção, nota-se o destaque à vontade política de alguns pesquisadores da área de Ensino de Astronomia em tornar oficial e estabilizar a permanência do debate em eventos vindouros. Esse movimento fortaleceu-se durante o X SNEF (NARDI, 1993), com a elaboração de uma nova moção à assembleia, estabelecida pelo grupo de trabalho reunido:

> Tendo o SNEF se tornado um foro congregador de professores interessados em desenvolver o ensino de Astronomia em 1º e 2° grau, tendo sido constatado que o ensino de Astronomia está ou vem sendo implementado no currículo do 1° grau, como ocorreu recentemente no Estado do Paraná e, tendo em vista a insistência dos professores de 1° grau presentes no encontro "ensino de Astronomia no 1° e 2º grau", solicitamos que seja encaminhada aos órgãos competentes (Secretaria de Educação dos Estados e Ministério da Educação), a RECOMENDAÇÃO de que o ensino de Astronomia seja incluído, não só nos cursos de aperfeiçoamento de professores, mas também nos currículos dos cursos de formação de professores (2º grau, Magistério e Licenciaturas) (LIVI, 1993).

Segundo o GT do X SNEF (NARDI, 1993), ocorreu um avanço na discussão do Ensino de Astronomia, em relação ao IX SNEF. Nessa época, o movimento desses pesquisadores buscava maiores mudanças na estrutura da formação inicial

de professores, pois a inserção de conteúdos da Astronomia no currículo escolar já era um fato observado, por exemplo, no estado do Paraná. Aparentemente, a recomendação não surtiu os efeitos esperados. Todavia, segundo Trevisan (2011), nesse momento, consolidou-se um grupo preocupado com o Ensino de Astronomia, o GEA, que, ainda em 1993, expôs a necessidade da formação de uma comissão, denominada posteriormente de Comissão de Ensino da Sociedade Astronomia Brasileira (COMED-SAB). O fato ocorreu durante a XXI Reunião Anual (Caxambu - RJ), cuja ata emitida, em 1994, descreve:

> O Dr. Jafelice pede a palavra para discorrer sobre a necessidade de a sociedade criar uma comissão de ensino como prevê os estatutos. Referindo-se a mesa redonda sobre ensino havida, na noite anterior, explica que as discussões mostraram a necessidade de se promover outros eventos desse gênero. Usaram da palavra os Profs. Drs. Steiner e Vilhena encaminhando a favor da criação da referida comissão. O Dr. Magalhães lembra que a referida comissão já existiu em outras épocas e que o importante é reunir esforços fomentando localmente as discussões. O assunto é encaminhado para votação ficando aprovada a formação de uma comissão de ensino e que a diretoria deverá em lum primeiro instante elegê-la para dar continuidade as discussões a ela pertinentes, recomendando ainda a realização de encontros para abordar o assunto ensino como foi promovido nesta reunião anual (LEISTER, 1994, *apud* TREVISAN, 2011, p. 8).

Oficializou-se, dessa forma, a criação de uma comissão de ensino dentro da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB). Em pesquisa anterior, coletou-se o seguinte relato de um pesquisador da área de Educação em Astronomia:

> Não adiantava termos aí cerca de 200 ou 300 astrônomos profissionais fazendo pesquisa de ponta, com registros internacionais, e enquanto se reuniam anualmente, as escolas da cidade e do lugar estavam ensinando coisas completamente equivocadas (IACHEL, 2013, p. 73).

Ao longo de duas décadas de existência, essa comissão passou por fases variadas, contribuindo de várias formas para a consolidação da pesquisa em Ensino de Astronomia no país. Sobre isso, um dos pesquisadores entrevistados por Iachel (2013) comenta:

> A comissão de ensino da SAB passou por várias fases, não é? Logo a primeira fase foi dizer na própria sociedade, ou estabelecer essa questão, de que fazer ensino não é só ensinar, mas também fazer pesquisa em ensino. É algo que temos

> falado. Agora, ao longo de muitos anos, a área de ensino da SAB foi praticamente sinônimo de OBA, mas também não é só isso. Não é só isso. Então, me parece assim, que na próxima gestão a gente atue um pouco mais de perto, mas é uma tarefa muito séria e de muito fôlego poder fazer uma política em nível nacional de colocar esse tipo de coisa que estou falando. Isso é uma tentativa, temos isso em mente, mas deve ter muito trabalho... (IACHEL, 2013, p. 73).

Três anos depois do X SNEF e da criação da COMED-SAB, ocorreu o I Encontro Brasileiro de Educação em Astronomia (EBEA), em Campinas (SP). Até a sua sétima edição, o EBEA foi sempre realizado em conjunto com as reuniões da Associação Brasileira de Planetários.

Ao findar-se a década de 1990, observou-se um aumento expressivo no número de trabalhos publicados em eventos da área, o que foi motivado, muito provavelmente, pela publicação dos PCNs, em 1998, como pontuam Bonamino e Martínez (2002, p. 11):

> O extenso documento que explicita a proposta de reorientação curricular para os anos finais do ensino fundamental, elaborado pela Secretaria de Educação Fundamental do MEC, foi publicado em 1998. É composto por dez volumes, organizados da seguinte forma: um é introdutório, oito são referentes às diversas Áreas de Conhecimento do terceiro e do quarto ciclos do ensino fundamental (Língua Portuguesa, Matemática, História, Geografia, Ciências Naturais, e o último volume trata dos Temas Transversais, que envolvem questões sociais relativas a: Ética, Saúde, Orientação Sexual, Meio Ambiente, Trabalho e Consumo e Pluralidade Cultural.

Por se tratar de um documento oficial, infere-se que sua elaboração tenha interferido positivamente no aumento de pessoas interessadas em pesquisar sobre o ensino dos conteúdos da Astronomia, visto que o documento organizou uma série de conhecimentos relacionados a essa ciência.

Ainda em 1998, as atividades da COMED-SAB convergiram para a criação da Olimpíada Brasileira de Astronomia e Astronáutica (OBA), sobre a qual assim relatou um dos pesquisadores entrevistados por Iachel (2013):

> [...] nos permitiu atuar de uma forma muito mais ampla, com um alcance maior, pois ao envolver o aluno na olimpíada o seu professor também estará envolvido, e se o professor quer que seu aluno se saia bem na OBA, ele tem que se informar melhor, buscar mais informações, seja compartilhando essa busca com os alunos ou colocando as coisas em um mural na escola sobre o tema,

> depois de aplicada a prova vendo o gabarito, se surpreendendo com respostas que ele achava de repente certas e que foram indicadas no gabarito como erradas e entender o porquê. Tudo isso é um processo de aprendizagem, entendeu? (IACHEL, 2013, p. 74).

Outro entrevistado também destacou o papel da OBA:

> [...] aconteceram outras iniciativas de grande alcance e eu destaco aí, sem dúvidas, a Olimpíada Brasileira de Astronomia. Eu acho que é outro caminho, exatamente fugindo, eu acho, do sistema formal, é uma iniciativa não formal, porém colaborando com o sistema formal, que tem produzido uma sinergia muito positiva. Eu fico impressionado, quer dizer, acho que isso é uma demonstração de que há uma demanda reprimida e que a olimpíada vem atender. Então, a boa receptividade da olimpíada é uma resposta a uma demanda reprimidíssima de muito tempo e que cresce de uma maneira exponencial, e que tem tido sorte, por exemplo, com a coincidência do ano internacional da Astronomia, em que as atividades se multiplicaram (IACHEL, 2013, p. 75).

Quanto ao papel da OBA, porém, com indagações interessantes, outro entrevistado de Iachel (2013) assim se posicionou:

> E2: [...] a OBA faz um trabalho muito importante, mas imagino que ela não tenha uma preocupação mais geopolítica. São muito divulgados os trabalhos do professor Canalle, cursos, divulgação de material e tal, mas atende a quem quer fazer a OBA... e se o professor não quiser fazer a OBA? Como ele pode ser atingido, no bom sentido, como podemos disponibilizar em nível nacional esse material? (IACHEL, 2013, p. 75).

Tais preocupações também aparecem na fala de outro sujeito da pesquisa:

> [...] Acho que a OBA, embora tenha muita crítica às olimpíadas em geral, ela tem um papel de trazer mais gente, de fazer com que muitos professores no interior do país se envolvam com essa temática. Então, acho que têm surgido muito mais cursos de formação continuada, pois na formação inicial não temos nada. Então, se não tivermos formação continuada é impossível que a Astronomia chegue à sala de aula [...] As olimpíadas em geral tem essa característica de ser uma competição e não é um consenso de que a competição, você gerar esse sentimento de competição, seja algo benéfico do ponto de vista educacional, e isso em qualquer olimpíada, não só na OBA. Então, isso é uma crítica... tem também sobre o estilo da prova, sobre o estilo de questão que se

> tem privilegiado... pois, essas coisas, no fundo, se formos olhar isso como um vestibular, elas ditam regras também de como devem ser, então, se não temos um cuidado... isso depende muito de quem está fazendo a prova e sabemos que há muitos anos é o mesmo grupo, então não há diversidade. Acaba sendo algo muito linear (IACHEL, 2013, p. 75).

Essas indagações também foram tema do estudo realizado por Rezende e Ostermann (2012), que asseveraram:

> A mentalidade que defende as olimpíadas científicas parece pautar-se na ideia de que a construção do conhecimento científico baseia-se na contribuição de talentos individuais. Este aspecto está cada vez mais questionado nas narrativas epistemológicas contemporâneas que veem a construção da ciência como coletiva e distribuída. Também a aprendizagem é cada vez mais aceita como um processo eminentemente social. A perspectiva sociocultural vem enfatizando seu caráter mediado por outros indivíduos e pela linguagem. Isso não quer dizer que o indivíduo não se desenvolva ou possa aprender sozinho, mas que precisa de algum tipo de mediação, exercida por um material ou por outro indivíduo. Além de possibilitar aprendizagem efetiva, a interação e a colaboração são valores defensáveis tanto do ponto de vista cognitivo ou educativo quanto do ponto de vista da formação humana (REZENDE; OSTERMANN, 2012, p. 249).

Entendemos que o papel da OBA em auxiliar o crescimento da área carece ainda de estudos mais aprofundados, em especial decorrentes das preocupações apontadas pelos pesquisadores entrevistados por Iachel (2013). Todavia, o seu surgimento e sua manutenção são considerados marcos importantes para o Ensino de Astronomia no país.

Dando continuidade ao breve percurso histórico, observa-se que, entre 2004 e 2009, houve certo silêncio por parte da comunidade quanto à realização de eventos com maior visibilidade, com exceção da contínua elaboração e aplicação da OBA. Todavia, o número de dissertações e teses sobre o tema no país cresceu muito quantitativamente e qualitativamente. Entre os vários trabalhos defendidos nesse período, destacam-se as dissertações de Langhi (2004), Mees (2004) e Marrone (2007), e as teses doutorais de Bretones (2006), Leite (2006), Sobreira (2006) e Langhi (2009). Durante esse intervalo, Bretones e Megid Neto (2005) organizaram o Banco de Teses e Dissertações em Educação em Astronomia (BTDEA), cuja elaboração é um fato importante a ser considerado.

Além disso, em 2004, ocorreu o lançamento da Revista Eletrônica Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA), consolidando-se como uma das principais fontes de consulta em língua portuguesa e castelhana no Hemisfério Sul sobre pesquisas do campo da Educação em Astronomia.

O ano de 2009 foi importante para o ensino e para a pesquisa em Educação em Astronomia no país, pois a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) o definiram como o Ano Internacional da Astronomia (AIA-2009). Augusto Damineli, representante brasileiro na União Astronômica Internacional e coordenador do ano internacional da Astronomia no Brasil, saudou a todos por meio de um vídeo divulgado em janeiro daquele ano, dizendo as seguintes palavras:

> A ONU declarou 2009 como o ano internacional da Astronomia. O governo brasileiro teve um papel decisivo nessa declaração, e aqui no Brasil se montou uma grande rede de divulgação científica coordenada por cientistas, astrônomos amadores e educadores para oferecer ao público atividades de observação do céu, palestras, shows de planetários, durante todo o ano. O que queremos é usar o fascínio que a Astronomia desperta nas pessoas para aproximá-las da ciência, para difundir uma mentalidade científica, para atrair jovens para a carreira de pesquisador. Na Astronomia se processam revoluções a cada década. No entanto, nosso cidadão ainda vive o imaginário antiquado de um céu completamente desconectado da terra. No entanto, já faz 500 anos que nós sabemos que a terra está no céu. Depois disso, descobrimos muitas maneiras pelas quais o céu está na terra. Toda energia que aqui circula veio de fora do planeta, toda matéria que aqui está veio das estrelas que já morreram. Nós somos poeiras de estrelas. O nosso cotidiano tem relações muito mais profundas com um cenário muito amplo que nós não descobrimos com facilidade. 2009 é o ano para as pessoas redescobrirem suas ligações, porque toda vez que exploramos o espaço lá fora, o nosso espaço interno se amplia, se reconecta de diferentes formas e isso é fundamental para a cultura humana. Nós contemos o universo que nos contém. Como representante da União Astronômica Internacional para o ano de 2009 no Brasil, quero convidar a todos para participarem ativamente das atividades programadas pela rede e procurar no site as atividades para a sua região específica. Que todos tenham um excelente 2009 e que procurem as suas ligações com o universo. Esse é o ano para fazer isso (SAUDAÇÃO..., 2009, n. p.).

Um evento, entre outros, que surgiu durante o AIA-2009 foram os Encontros Regionais de Educação em Astronomia (EREAs), que impulsionaram as

atividades realizadas pela OBA. Até agora, mais de 70 eventos[1] de Astronomia básica ocorreram em diversas regiões do país. Sobre os EREAs, um dos entrevistados de Iachel (2013) afirmou:

> [...] mais recentemente, de 2009 para cá, tivemos um programa de cursos onde chamamos Encontros Regionais de ensino de Astronomia, o EREA, e o Paraná é o estado que mais tem aproveitado essas ofertas desses cursos, pois eles têm um custo quase que zero para o núcleo regional, pois entramos com as passagens dos palestrantes, com material de consumo utilizado, doamos livros, planisférios, lunetas... conseguimos comprar 20000 lunetas, os chamamos galileoscópios em 2009, já distribuímos em torno de 16000 lunetas e essas últimas estamos distribuindo somente presencialmente, montando com os professores e ensinando a usar. Ampliamos também a questão de cursos na área de astronáutica, selecionamos um conjunto de alunos e seus professores para capacitação na área de astronáutica, incluímos também um evento na área de energia nos últimos quatro anos (IACHEL, 2013, p. 82).

Como resultado do "boom de 2009" pelo interesse em se ensinar e se aprender Astronomia, surgiram, em 2011, os Simpósios Nacionais de Educação em Astronomia (SNEAs), que passaram a oferecer para a área um espaço importante para reunir os pesquisadores. Sobre isso, um dos entrevistados de Iachel (2013) ressalta:

> E4: O que está recente é o segundo SNEA. O Simpósio Nacional de Educação em Astronomia. O II SNEA me deixou bastante motivado. Porque teve uma pausa aí dos anteriores EBEA, Encontro Brasileiro de ensino de Astronomia, foi até 2004 e parou e ano passado foi retomado, em 2011 retorna então os encontros específicos de Educação em Astronomia. Não que outros eventos ou revistas não apresentassem trabalhos sobre o ensino de Astronomia. É especificamente. Acho que a área, bom, vamos chamar de "pseudo-área", ela oficialmente não é uma área, mas vamos chamar assim, vamos ser otimistas, a área está ganhando força e isso me deixa bastante contente, porque a gente vê que essa luta é antiga, tomou rumos diferentes, interesses diferentes, mas acho que agora a preocupação na produção de anais registrados, com ISSN, com grupos e comitês de avaliações de trabalhos, pareceristas, enfim, tomando uma forma de um grupo que quer assumir uma madureza maior, para dar uma forma e uma identidade a Educação em Astronomia. Então é um momento histórico, único, pois até então a Educação em Astronomia acabava sendo um apêndice. Eram artigos publicados periodicamente em revistas diferenciadas e agora no

1 Fonte: http://www.erea.ufscar.br/?q=lista-dos-ereas Acesso em: 10 maio 2022.

> Brasil temos a RELEA, embora Latino-americana. No Brasil tem o boletim da SAB, mas que traz pequenos resumos e não artigos completos. A RELEA é a revista que tenta reunir os artigos, mas, mesmo assim percebemos que temos um longo caminho a trilhar. Mesmo a RELEA precisa de mais artigos. O SNEA está na segunda edição. Talvez melhorar algumas divisões internas que existem aí, especificar bem o trabalho de astrônomo profissional, astrônomo amador, planetários e observatórios, Educação ou ensino de Astronomia, deixar claro essas identidades, essas entidades. Eu estou satisfeito do início desse caminho longo a ser trilhado. Acho que se manter o foco, essa preocupação... é o que a gente viu no início das outras áreas, nos SNEF, na SBF, tudo tem um começo difícil e tumultuado. Até o universo teve um começo tumultuado e continua até hoje, não é? (IACHEL, 2013, p. 84).

Desde então, de 2011 até 2018, cinco edições do SNEA aconteceram, reunindo os principais pesquisadores da área de educação em Astronomia do país. O último simpósio ocorreu na Universidade Estadual de Londrina (PR).

A lista que segue apresenta os principais momentos, ora factuais, ora constatados pelos pesquisadores da Educação em Astronomia, que alavancaram o crescimento da área no país:

i) Surgimento de pesquisadores interessados na Astronomia, que fomentaram as primeiras ações relacionadas ao ensino dessa ciência no país;
ii) Criação da comissão de Ensino de Astronomia dentro da SAB;
iii) Elaboração dos PCNs, que oficializaram o ensino de certos conteúdos da Astronomia no currículo escolar;
iv) Surgimento de eventos como o EBEA, a OBA, o SNEA e o EREA;
v) Lançamento da RELEA;
vi) Gradativo aumento do número de trabalhos em eventos, além de teses e dissertações;
vii) O ano internacional da Astronomia, que pode ser considerado um fator catalisador para o surgimento de novas pessoas interessadas nessa linha de pesquisa;
viii) A manutenção de alguns nós locais provenientes do AIA-2009, que poderão se tornar futuros centros de referência no país.

Mesmo que haja o reconhecimento de toda a movimentação na área desde 1973, será que é possível afirmar que já existe um Campo Científico da Educação

em Astronomia consolidado no país? Essa e outras indagações são respondidas ao longo deste capítulo, com base nos estudos do sociólogo Pierre Bourdieu.

2. O CONCEITO DE CAMPO CIENTÍFICO EM PIERRE BOURDIEU

Para a conceituação de campo científico, faz-se necessário recorrer a algumas definições importantes dentro dos estudos sociais desenvolvidos por Pierre Bourdieu. Não escopo deste texto esgotar tais conceitos, haja vista que a empreitada seria demasiada. O básico de sua teoria é capaz de auxiliar no entendimento sobre o provável campo científico da Educação em Astronomia no país.

Em seu trabalho, Bourdieu (2004) afirma que é importante escapar da "ciência pura" e da "ciência escrava", pois a primeira está alienada somente a questões sociais, enquanto a segunda está completamente mergulhada em demandas políticas e econômicas. Esse equilíbrio, que também é desejado no mundo social, se faz presente no campo científico, sendo um mundo social em si, que faz imposições, solicitações, tem sua estrutura relacional objetiva, tem sua riqueza (capital) e é "relativamente independente das pressões do mundo social que o envolve" (BORDIEU, 2004, p. 21).

Como todo espaço social, o campo científico, composto por seus agentes e seu capital, é também local de luta, de comparação de forças, cujas batalhas pretendem, a todo momento, mudar as regras do próprio campo, as "regras do jogo". Quanto maior for essa autonomia de se regulamentar, isto é, de criar as próprias regras para manter a sua existência, maior será o poder refrator do campo quanto às pressões externas, a ponto de torná-las "perfeitamente irreconhecíveis". Bordieu (2004) acredita ser esse o principal indicador relativo à autonomia do campo.

Quanto à estrutura das relações objetivas, diz respeito à distribuição do capital científico em um dado momento da história do campo. Os agentes, definidos como os indivíduos, e as instituições participantes do campo, investidos de seu capital, delimitam a estrutura do campo de acordo com o "peso" que representam dentro desse próprio espaço. Esse capital, que pode ser ora político, ora intelectual, define os locais de onde falam os agentes do campo, ou seja, a posição dentro da estrutura das relações objetivas (BORDIEU, 2004).

O peso de certos agentes, de acordo com a força de seu capital (político ou intelectual), pode deformar o espaço ao seu redor. Em uma feliz analogia, Bordieu usa como exemplo Einstein, cujo peso de seu capital intelectual foi capaz de deformar o espaço do campo científico, assim como um objeto de grande massa deforma o tecido espaço-tempo ao seu redor. Por conta de sua interação dentro do âmbito científico, não há cientista que não tenha sido "tocado, perturbado, marginalizado pela intervenção de Einstein, tanto quanto um grande estabelecimento que, ao baixar seus preços, lança fora do espaço econômico toda uma população de pequenos empresários" (BORDIEU, 2004, p. 23).

Com base nesses aspectos, a seguir, busca-se responder a tais perguntas:

a) Qual é o perfil do capital intelectual e político do campo científico da Educação em Astronomia?
b) Esse provável campo se autorregula, isto é, refrata pressões externas, sendo "dono de si"?
c) Esse provável campo científico realmente está consolidado?

3. PERFIL DO CAPITAL DO PROVÁVEL CAMPO CIENTÍFICO DA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

Ao longo do breve levantamento histórico realizado, constatou-se o surgimento de dois movimentos que caminharam em consonância ao longo das décadas. O primeiro, aparentemente mais intelectual que político, foi composto por pesquisadores interessados em responder a questões de sua época sobre o Ensino de Astronomia, especialmente na escola. Isso se evidencia por conta do crescimento na quantidade de publicações da área em eventos nacionais e do número considerável de teses e dissertações sobre o tema.

Por outro lado, vê-se um grupo bastante atuante para a formação de GTs dentro dos SNEF e da SAB, na busca e na organização por uma Comissão de Ensino. Todavia, sem considerar que esse grupo foi mais político que intelectual, é certo reconhecer que esses pesquisadores também pesquisavam questões importantes para o Ensino de Astronomia na escola e, por isso, conformou-se, de igual forma, com base em seu conhecimento, o capital político desse provável campo para a tomada de decisões importantes dentro da área.

Ainda hoje tais movimentos atuam, tanto politicamente quanto intelectualmente, para a gestão desse provável campo científico. Parece correto afirmar, com certa clareza, de que há “massa crítica” de capital intelectual e político necessária para a manutenção do campo, configurando-o também como espaço de lutas internas e de disputas.

Com relação ao capital intelectual, a passagem dos anos fez com que a heterogeneidade da formação superior dos pesquisadores do campo, notadamente em Astronomia e Física, fosse gradativamente substituída por uma homogeneidade mais concentrada nas áreas de Educação e Ensino de Ciências. Esse movimento parece ser natural a partir da consolidação das áreas de pesquisa nesses campos, que foram fundadas na década de 1970 e começam a ocupar as posições dos pesquisadores anteriores, formados em áreas como Física, Química, Ciências, Engenharias etc. Há também que se considerar que as pessoas que participaram do campo em seus primórdios eram doutores em suas respectivas áreas que não o Ensino ou a Educação, e já passam por um processo de distanciamento do trabalho, vindo até mesmo a se aposentar em suas instituições.

Considerando-se esse rico e heterogêneo capital intelectual do campo, outro questionamento oportuno é: o que se pesquisa dentro do campo?

A pergunta poderia ser respondida de algumas formas, por exemplo, com base em consultas aos currículos de cada pesquisador vinculado à área e procurar tal informação em suas publicações. Isso, certamente, seria um pouco mais criterioso e permitiria considerar um recorte temporal maior. Apesar dessa possibilidade, em virtude inclusive do espaço destinado a este texto, optou-se por investigar quais as linhas de pesquisa abordadas dentro do principal evento do campo, o Simpósio Nacional de Educação em Astronomia, cuja última edição ocorreu em 2018, na cidade de Londrina (PR), coordenado pelo autor deste capítulo.

A chamada do evento, publicada na forma de circular, apresentava as seguintes linhas temáticas:

1) Processos Cognitivos de Ensino e Aprendizagem em Astronomia;
2) Materiais, Métodos Recursos Didáticos e Estratégias de Ensino de Astronomia;
3) Seleção, Organização do Conhecimento, Currículo, Programas, Política e Sociedade;

4) Formação de Professores, Prática Docente, Características e concepções do Professor;
5) Divulgação/Difusão, Popularização da Astronomia e Educação Não Formal;
6) Astronomia e Cultura;
7) História e Filosofia do Ensino da Astronomia e outros.

Por conta dessa riqueza de capital político e intelectual, bem como do crescimento numérico expressivo de publicações e da formação de mestres e doutores na área, em especial na última década, é bastante plausível afirmar que ele está conformado em um Campo Científico da Educação em Astronomia no país. Todavia, esse campo é autorregulado, independente de pressões externas?

4. AUTORREGULAÇÃO DO PROVÁVEL CAMPO CIENTÍFICO DA EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA

Destacou-se nas seções anteriores a experiência, que partiu especialmente do capital político desse provável campo, em marcar espaços dentro do SNEF e da SAB para o debate permanente da Educação em Astronomia nessas esferas. A demanda e a conformação desses espaços representam um crescimento de independência de seus autores, visto que eles estavam, até então, atrelados às áreas de Ensino de Ciências, Ensino de Física, por exemplo, e agora frequentavam e pertenciam a um "bolsão" próprio para contribuir com a Educação em Astronomia, em especial nas escolas de Educação Básica. A atuação nesses ambientes foi fundamental para o surgimento de outras ações que também representam demandas políticas dos pesquisadores, tais como a criação da OBA, dos EBEAs, dos EREAs, da RELEA e dos SNEAs.

Com isso, o surgimento de características próprias dessa área demarca ainda mais o provável campo científico, que se autorregula em suas ações, produz para todas as áreas e para si próprio, acompanhando as mudanças do tempo que se fazem presentes nas publicações governamentais, tais como os PCNs e BNCC, entre outras ações.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enfim, há um campo científico em Educação em Astronomia consolidado no Brasil?

Com base no que foi discutido até o momento, parece existir capital intelectual e político suficiente para a geração de novos saberes e para lutar pela deflagração e manutenção de um espaço próprio ao campo científico em Educação em Astronomia no Brasil. Ao mesmo tempo, parece existir uma autorregulação desse campo, pois suas inquietudes e demandas são administradas pelo próprio capital no presente.

Portanto, apesar de alguns percalços, como a extinção de eventos (o EBEA, por exemplo), há uma retomada do campo a partir do AIA-2009, conforme o aumento publicações e de formação novos pesquisadores, o que permitiu que se consolidasse SIM no país o **Campo Científico da Educação em Astronomia**, o qual deve perdurar. *Ad astra per aspera.*

REFERÊNCIAS

BONAMINO, A.; MARTÍNEZ, S. A., Diretrizes e parâmetros curriculares nacionais para o ensino fundamental: a participação das instâncias políticas do estado. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 80, p. 368-385, 2002.

BOURDIEU, P. **Os usos sociais da ciência**: por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: UNESP, 2004.

BRETONES, P. S. **A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu**. 2006. 281 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Campinas, 2006.

BRETONES, P. S.; MEGID NETO, J. Tendências de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia no Brasil. **Boletim da Sociedade Astronômica Brasileira**, v. 24, n. 2, p. 35-43, 2005.

CANIATO, R. **Um Projeto Brasileiro para o Ensino de Física**. 1973. 576 f. Tese (Doutorado em Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1973.

GUIA GEOGRÁFICO MAPAS HISTÓRICOS. **Mapa de Eratóstenes.** Disponível em: http://mapas-historicos.com/mapa-eratostenes.htm Acesso em: 20 mar. 2022.

IACHEL, G. **Os caminhos da formação de professores e da pesquisa em ensino de Astronomia**. 2013. 201 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.

LANGHI, R. **Um estudo exploratório para a inserção da Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do ensino Fundamental**. 2004. 240 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2004.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental:** repensando a formação de professores. 2009. 370 p. Tese (Doutorado em Educação a para Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

LEITE, C. **Formação do professor de Ciências em Astronomia:** uma proposta com enfoque na espacialidade. 2006. 274 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

LIVI, S. H. B. Ensino de Astronomia para professores do 1º e 2º grau. *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 7., 1987, São Paulo. **Resumos** [...] São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 1987.

LIVI, S. H. B. Ensino de Astronomia no 1º e 2º grau (relatório). *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 10., 1993, Londrina. **Atas** [...] Londrina: Sociedade Brasileira de Física, 1993. 753 p.

MARRONE, J. J. **Um perfil da pesquisa em ensino de Astronomia no Brasil a partir da Análise de periódicos de ensino de Ciências**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

MEES, A. A. **Astronomia:** Motivação para o ensino de Física na 8ª Série. 2004. 132 f. Orientador: Maria Helena Steffani. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

NARDI, R. (Org.). X Simpósio Nacional de Ensino de Física: tempo de avaliação. **Atas** [...]. Londrina: SBF, 1993. 753 p.

NASCIMENTO, S. S.; HAMBURGER, E. W. Fundamentos de Astronomia e gravitação para professores de 1ª à 4ª séries. *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 7., 1987, São Paulo. **Resumos** [...] São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 1987.

NEVES, M. C. D. Ensino de Astronomia no 1º e 2º grau (relatório). *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 9., 1991, São Carlos. **Atas** [...] São Carlos: Sociedade Brasileira de Física, 1991.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. Olimpíadas de ciência: uma questão em prática. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 245-256, 2012.

SAUDAÇÃO Augusto Damineli AIA 2009. [*S. l.*: *s. n.*], 2009. 1 vídeo (3 min.). Publicado pelo canal Gustavo Rojas. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=NU-yKTfAsdI. Acesso em: 13 nov. 2012.

SOBREIRA, P. H. A. **Cosmografia Geográfica:** a Astronomia no ensino de Geografia. 2006. 239 p. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

TREVISAN, R. H. Atuação do grupo de Astrofísica da UEL e sua ampliação na criação da comissão de ensino de Astronomia junto a SAB. *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 1., Rio de Janeiro, 2011. **Atas** [...] Rio de Janeiro: UNIRIO, 2011. Disponível em: http://snea2011.vitis.uspnet.usp.br. Acesso em: 27 set. 2012.

CAPÍTULO 2

EM DEFESA DOS TERRAPLANISTAS? A COMPLEXIDADE DO ENSINO E DA APRENDIZAGEM SOBRE A FORMA DA TERRA

João Batista Siqueira Harres
Cíntia Terezinha Barbosa Peixoto

"*Mãe, eu tô vendo a Terra toda. Tô vendo até a minha casa...*".
Assim se expressou o menino sentado na janela a minha frente no avião
que recém decolara e inclinara para o nosso lado.
Um professor ou um sabido, na ânsia de combater a ignorância ou
a evolução de um futuro terraplanista, ao ouvir isso, poderia ter
dito: "Não, querido. Começa que você está vendo desde um dos
lados do avião. A janela limita o que se pode ver dessa 'metade'. Mas
principalmente isso não é verdade porque a Terra é redonda. De
nenhum lugar, por mais que subas, poderás ver a Terra toda"
Felizmente, a mamãe não fez isso e disse apenas:
"*Que legal, né filho?*".

1. POR QUE O TERRAPLANISMO PREOCUPA?

A situação retratada na epígrafe, vivida pelo primeiro autor, pretende ser uma síntese do que este texto apresenta, ou seja, uma discussão sobre a forma da Terra e, de modo geral, de todo a questão negacionista, que extrapola em muito

a simples falta de informação ou deficiência de compreensão. A fim de demostrar isso, usamos dados geográficos e astronômicos para fazer comparações, retomamos a história da construção da ideia de Terra redonda, especialmente analisando mapas antigos, e, finalmente, discutimos, do ponto de vista das visões modernas da aprendizagem, as implicações que a educação escolar e a educação de professores podem ter com as questões negacionistas, nesse caso, a defesa de que a forma da Terra seria plana.

Diante disso, o objetivo deste capítulo não é discutir especificamente o movimento em si de negação da forma redonda do planeta Terra, o qual parece se situar em um movimento mais amplo de negação geral da ciência. A nossa hipótese é que um dos fatores, se não o principal, que contribui para esse "movimento" seria a forma como o tema é tratado (ou não) na escola.

Apesar disso, não se pode desprezar a influência de aspectos sociológicos e psicológicos, para os quais se dá atenção nessa introdução como forma de contraste ou complementaridade com a hipótese organizadora das análises seguintes.

Nessa linha, um material que faz um apanhado amplo e interessante do terraplanismo foi publicado no jornal *El País*, em 2019[1]. Tendo por destaque a organização de um cruzeiro que levaria os terraplanistas até a beirada da Terra, a matéria defende que não é possível convencer um terraplanista, sendo isso algo que deveria preocupar a todos, especialmente, aos educadores.

Ainda de acordo com a matéria, apenas dois terços dos jovens de 18 a 24 anos nos Estados Unidos têm plena certeza de que a Terra é esférica[2]. Desse grupo, três quartas partes estariam na faixa de 25 a 34 anos e todos teriam estudado o Sistema Solar e seus planetas na escola. Mesmo assim, segundo o autor da reportagem, esses seriam incapazes de conceber que, sob os seus pés, há uma esfera.

A maioria dos terraplanistas inquiridos teria aderido ao movimento assistindo a vídeos na plataforma YouTube. E, ao que parece, depois de entrar nessa "comunidade", seria quase impossível convencê-los do contrário. Incrivelmente, muitos jornalistas e moderadores de conteúdos digitais (como no Facebook, por exemplo) sucumbem ao que deviam investigar ou controlar.

---

1 Disponível em: https://brasil.elpais.com/brasil/2019/02/27/ciencia/1551266455_220666.html.

2 Para se ter uma amostra referente ao Brasil, sugerimos a leitura da reportagem da *Folha de São Paulo*, disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/ciencia/2019/07/7-dos-brasileiros-afirmam-que-terra-e-plana-mostra-pesquisa.shtml.

A matéria faz também um bom apanhado dos fatores individuais e coletivos que colaboram para essa adesão. Psicologicamente, devido ao desconforto com a incerteza do mundo atual, haveria uma motivação em só aceitar como válido aqueles dados que reafirmam o que sujeito já pensa. Haveria ainda a ideia de que algo extraordinário deve estar por trás das aparências. Uma "mão por trás de tudo" manipularia a negação da informação. Associado a isso, dissonâncias cognitivas favoreceriam a criação de um relato próprio de bons contra maus.

Os mecanismos sociológicos envolveriam heroísmo e narcisismo: lutadores pela verdade ocultada e contra as conspirações. As sensações de impotência e desfavorecimento, de pessimismo, de insatisfação com a vida e de pouca confiança interpessoal também colaborariam para o apoio a ideias negacionistas. Enfim, as histórias ordenadas, com "certezas" e com visões simplistas, dariam, nesse contexto, uma sensação de controle.

Voltando ao nosso mote, vale lembrar que a aprendizagem também é o resultado de um processo sociológico, com base, por exemplo, nos trabalhos de Vygotsky, e psicológico, a partir dos estudos de Jean Piaget. Assim, para uma abordagem mais profunda dessa questão, especialmente no âmbito escolar, é preciso compreender como as concepções, acordes com as científicas ou não, se constituem e evoluem no âmbito escolar.

Além disso, quando se pensa em negacionismo, é oportuno perguntar a qual ciência se refere? E, ampliando e parafraseando Chalmers (1993), o que é essa coisa chamada ciência? Este texto também se afasta da noção absolutista e simplista sobre o conhecimento que apoia o argumento de que a "Ciência" já provou, desde a Antiguidade, que a Terra é esférica e não há nada o que discutir a respeito. Isso levaria a uma educação doutrinadora.

A filosofia (e a sociologia) da ciência mostraram que o conhecimento científico é um empreendimento muito mais complexo que uma coleção de verdades plenamente confirmadas que pairam acima das concepções dos indivíduos. Podemos não saber o que é a ciência. E concepções epistemológicas a respeito não faltam. Mesmo assim, parece haver um consenso de que a construção e a validação desse conhecimento também são afetadas por questões sociológicas e psicológicas.

Dessa forma, para as análises que pretendemos fazer, parece importante situar as discussões em uma perspectiva epistemológica que considere esses aspectos. Esse é o caso da visão evolutiva de Toulmin (1972), autor que inclui, em

seu exame das mudanças na ciência, a compreensão humana, pois, ao final, são os sujeitos que constroem os conhecimentos que acabam por constituir a filogênese.

Completando esse cenário de relações entre conhecimento e sujeito para a análise da complexidade da questão sobre a forma da Terra, podemos destacar os estudos de Thuillier (1994), nos quais o sujeito também está muito presente em suas análises históricas ao destacar o caráter inventivo e criativo das contribuições de grandes cientistas como Galileu, Darwin, Einstein e outros. Já podemos adiantar nossa opinião de que as concepções negacionistas não serão "superadas" apenas "aproximando" o estudante do conhecimento científico. Segundo Petrosino (2000), insistir que o estudante aceite submissamente um conhecimento diferente do seu lhe faz saber menos, pois o novo conhecimento não lhe é inteligível, não lhe é útil e, pior ainda, lhe faz perder a confiança no seu próprio processo de conhecer.

Dessa forma, considerando que os processos de desenvolvimento do conhecimento tanto no âmbito individual como no coletivo são análogos (PIAGET; GARCÍA, 2011), as análises a seguir partem do pressuposto que tanto a aprendizagem individual quanto a construção do conhecimento científico são processos graduais, com idas e vindas, e não o resultado de uma imposição da visão, dita "cientifica", considerada como verdadeira, *a priori*; são, pelo contrário, o resultado de um processo de complexificação das próprias ideias (GARCÍA, 1998).

2. QUAL É A FORMA DA TERRA?

Nesta seção, discutimos algumas características do nosso planeta que, quando comparadas a outros corpos celestes ou à nossa visão cotidiana, apresentam aspectos que podem não ser de compreensão tão óbvia e simples como decorrência de sua forma esférica. Ademais, analisamos várias características dessa "redondeza" da Terra que servem para questionar uma abordagem banal do tema. Incluímos também, em nossa abordagem analítica, alguns aspectos que não têm relação direta com a forma, mas que ajudam a ampliar o quadro da compreensão a respeito.

Como uma primeira tentativa de superação de uma visão simplista, começamos analisando o achatamento nos polos. Seguidamente, encontramos a

forma da Terra descrita como um geoide oblato[3], denominação que tenta dar a entender que a Terra não seria "perfeitamente" esférica, mas achatada nos polos, já que existe uma diferença de cerca de 21 km entre o raio da Terra na linha do Equador e o raio nos polos. A questão que propomos aqui é se esses 21 km de diferença, em um raio aproximado de 6.400 km, representariam um comprimento significativo a ponto de justificar que não classifiquemos nosso planeta como uma esfera "perfeita".

Em termos relativos, essa diferença é de cerca de um terço de 1%. No dia a dia, dificilmente caracterizaríamos como diferentes duas quantidades com tal porcentagem de variação. Na grande maioria dos casos, apontaríamos como dentro da margem de precisão da medida dessas quantidades. De fato, esse "achatamento" não é percebido em nenhuma foto realizada de fora da Terra em que seja possível vê-la inteiramente[4]. Hoje se sabe que esse achatamento é, principalmente, devido à sua rotação, como acontece com qualquer corpo celeste. Quanto mais fluída a constituição de um corpo celeste e maior a sua velocidade angular, maior será esse achatamento. Por exemplo, os dois maiores planetas do Sistema Solar, Júpiter e Saturno, formados basicamente por gases, apresentam os maiores achatamentos, respectivamente, 4% e 10% aproximadamente. A relação entre excentricidade e rotação fica evidente quando identificamos que os dois têm os menores períodos rotacionais (duração do dia) do Sistema Solar, cerca de 10h para ambos.

Uma outra análise muito interessante desse achatamento é encontrada no livro *Investigando a Terra* (NEGRÃO; FONSECA, 1973)[5]. Como raros materiais didáticos (ou paradidáticos) o fazem, esse ilustra a discussão com uma figura que apresenta uma leve curvatura representando o relevo da Terra na escala dessa curva. Os autores pedem que imaginemos que a Terra fosse do tamanho de um balão (desses que se enchem com ar quente para passeios), com aproximadamente seis metros de raio. Nessa escala, as maiores irregularidades no relevo da Terra, o ponto mais alto, o Monte Everest (8,8 km), e o mais baixo, a fossa das Ilhas Marianas no Oceano Pacífico (11 km), representariam apenas dois centímetros,

---

3 Disponível em: https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=afinal-qual-e-a-forma-da-terra.

4 Ver, por exemplo, a foto da Terra feita pela Apolo17 em 1972 a aproximadamente 30.000 km e publicada em: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:The_Earth_seen_from_Apollo_17_(cropped).jpg.

5 O livro, cujo título original é *Investigating the Earth*, é uma tradução e adaptação do projeto "Earth Science Curriculum Project - ESCP", editado originalmente pela American Geological Institute.

aproximadamente, da superfície desse balão. Assim, alguém que olhasse de longe, praticamente não identificaria nenhuma irregularidade devido aos seus maiores "acidentes" geográficos.

Figura 1 – Relevo da Terra se tivesse 6 m de diâmetro, como um balão de gás de passeio

Fonte: Negrão e Fonseca (1973).

* A estreita faixa branca representa o oceano.

A figura ainda ilustra o nível médio da profundidade dos oceanos, que é de quatro quilômetros. Na escala do balão, isso representaria apenas meio centímetro. Esse dado é coerente com o fato de a água cobrir três quartas partes do nosso planeta, mas representar, aproximadamente, apenas 0,2% do volume total da Terra. Enfim, uma gota de água parada sobre o balão poderia ser considerada um sunami.

Em comparação, o relevo do nosso pequenino vizinho, Marte, é muito mais irregular. Apesar de seu raio ser quase a metade do raio da Terra (3.400 km), o relevo é, proporcionalmente, muito mais acidentado. O Vale Mariner[6], por exemplo, é um cânion muito extenso e profundo. Com quase 3.000 km de extensão, cobre quase a mesma distância percorrida ao cruzarmos o Brasil, de Norte a Sul ou de Leste a Oeste. Sua profundidade, em alguns pontos, alcança 11 km. Na Terra, os cânions mais profundos apresentam cerca de 5 km de profundidade, uma extensão muito menor[7]. O maior destaque de Marte, contudo, é do seu vulcão extinto, o Monte Olimpus[8]. Ele inicia a partir de uma base com 625 km de largura, chega uma altura de 22 km acima da superfície, isto é, duas vezes e meia maior que o Monte Everest, e isso em um planeta bem menor que o nosso.

---

6 Informações disponíveis em: https://pt.erch2014.com/obschestvo/79816-doliny-marinera-na-marse-harakteristiki-stroenie-proishozhdenie.html.

7 Informações disponíveis em: https://en.wikipedia.org/wiki/Canyon#Largest_canyons.

8 Informações disponíveis em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Monte_Olimpo_(Marte).

Outra análise interessante é a possível representação do relevo terrestre em um globo terrestre escolar. Como, em geral, eles são cobertos com material bem liso, poderíamos perguntar se o relevo foi sonegado. A resposta, porém, novamente, é não, confirmando que o nosso relevo é irrelevante, com perdão da redundância. Os globos escolares mais comuns têm, em geral, um raio aproximado de 15 centímetros[9]. Com isso, o comprimento da sua linha do Equador é de aproximadamente um metro. Assim, nessa escala, um metro corresponde a aproximadamente 40.000 km, o comprimento de uma volta na Terra[10]. Portanto, que "altura" teria as maiores irregularidades como o Monte Everest, a profundidade média dos oceanos e o achatamento dos polos?

Se usarmos a escala indicada em um globo escolar (Figura 2) de que um centímetro equivale a 420 km (1 cm= 420 km), constataremos que o Monte Everest apresentaria, nessa escala, apenas 0,2 mm. A profundidade média dos oceanos seria de um milímetro e o achatamento nos polos cerca de meio milímetro. Porém, os "gomos" de papelão que formam os desenhos de continentes, mares etc. colados sobre a superfície da esfera do globo contêm irregularidades dessa ordem.

Figura 2 – Fotografia destacando a escala de um globo escolar comum

Fonte: O autor (2021).

9 Informações disponíveis em: https://www.minicientista.com.br/cientificos-e-robotica/geografia-historia/globo--terrestre-parlamondo-interativo.

10 Não é por acaso que, em 1793, o metro, como unidade de medida, foi definido como sendo ¼ da décima milionésima parte da distância da Linha do Equador ao polo. Informações disponíveis em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Metro.

Ademais, os pontos de apoio do suporte do eixo do globo, em cima e em embaixo, apresentam um "achamento" superior de meio milímetro. Assim, somos forçados a admitir que os fabricantes de globos escolares[11] não desprezam as irregularidades do relevo e da forma da Terra, pois já estão contidas no papel bem liso que os cobre. Enfim, nosso planeta, a rigor, é muito liso, muito esférico e com uma excentricidade quase desprezível. Nós é que somos muitos pequenos.

Reforçando que a Terra é muito grande em comparação com nossas distâncias e alturas na superfície, podemos ainda pensar nos aviões. Que altura voam nessa escala? E os objetos colocados em órbita, são realmente enviados ao "espaço" como regularmente se descreve? Também é difícil aceitar essas afirmações. Na escala dos globos escolares, os aviões comerciais andariam a uma altura de um quarto de milímetro, já que voam em geral a cerca de 10 km de altura. E a estação internacional giraria mais ou menos a um centímetro de altura desse globo, ou seja, muito perto dela. Parece um pouco exagerado dizer que seus astronautas "foram ao espaço".

Ao mesmo tempo, essa imagem acaba reforçando outra ideia física inadequada, a de que os astronautas flutuam no interior de uma nave em órbita devido à ausência de gravidade, o que não é verdade, haja vista que, a uma altura de 500 km, o valor de aceleração da gravidade se reduz apenas 15%[12]. Enfim, ela está muito perto da Terra para que se possa atribuir a essa redução a sensação de flutuar a bordo de uma nave em órbita.

Curiosamente, para outros fatos, muitas vezes, se superestima a redondeza da Terra[13]. Esse é o caso da distância em que observaríamos um navio com determina altura desaparecer ao se afastar da costa. Para analisar essa situação, pensemos em um barco cujo ponto mais alto tivesse 5 m de altura em relação ao nível do mar e uma pessoa deitada na praia (no mesmo nível)[14] observando esse barco se afastar. Muitos diriam que isso aconteceria quando o barco estivesse a 30 km, mais ou menos. Uma minoria situaria a distância em torno de 10 km.

---

11 Vídeo de como se fabricavam os globos, em 1955: https://www.facebook.com/geografianews/videos/668551633565091/.

12 Diminui de 9,8 m/s^2 para 8,5 m/s^2.

13 Em nossas palestras, somente 10% dos ouvintes acertam essa questão.

14 Deitada porque, se for em pé, a distância aumenta e bastante. Veja como isso altera o alcance da vista fazendo h=2m na fórmula citada em https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=horizonte-no-nivel-dos-olhos-em-qualquer-altitude-porque-a-terra-e-plana-sera-mesmo. É por isso que as luzes de faróis são colocadas o mais alto possível.

Na verdade, o valor mais correto seria de 8 km e esse valor não foi escolhido por acaso, como veremos a seguir. Em outras palavras, quem anda 8 km em linha reta (com relação às estrelas) alcança, ao final, 5 m de altura, desprezando irregularidades. E essa relação não é linear. Depois de 8 km, a distância (ou altura) até o mar em relação a alguém que andasse em linha vai aumentando com uma taxa crescente. A 10 km serão quase 8 m, e a 20 km, a altura seria de 30 m.[15]

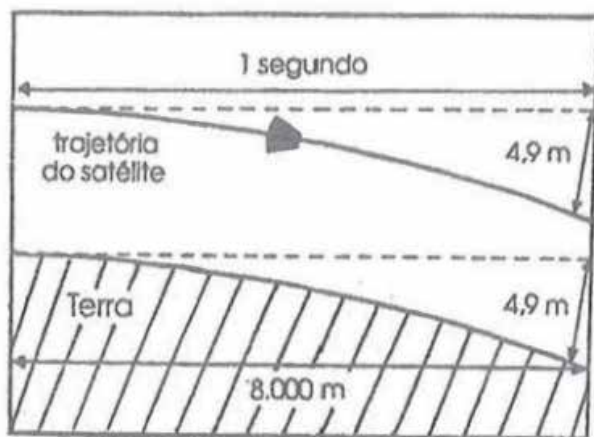
Essa situação de se andar 8 km em linha reta em relação às estrelas e acabar ficando 5 m acima do nível do mar não foi escolhida por acaso. Ela ajuda a explicar por que os astronautas em órbita flutuam estando tão perto da Terra e, por consequência, estarem ainda sobre (grande) efeito da sua atração gravitacional. Nesse caso, não está ocorrendo uma ausência de gravidade ou tão pouco, como muitas vezes se denomina, uma "microgravidade".

Suponha que um objeto seja lançado horizontalmente de uma altura de 5 m e com uma velocidade de 8,0 km/s (ou 28.800 km/h), como mostra a Figura 3, fora de escala e retirada de Axt e Alves (1994). Como sabemos, os movimentos ortogonais são independentes, isto é, o lançamento horizontal não afeta o tempo de queda na vertical. Assim, tal como a queda de um objeto em repouso, o tempo de queda desse objeto a uma altura de 5 m será de 1 segundo[16]. Mantendo constante a velocidade de lançamento, durante o primeiro segundo, o objeto percorrerá oito quilômetros, mas não em linha reta, pois, na direção vertical, ele está caindo. Então, nesse intervalo de tempo, o objeto caiu 5 m, valor correspondente justamente ao desnível que a superfície curva da Terra apresenta nessa distância. Portanto, ao final desse primeiro intervalo de tempo de um segundo, o objeto estará ainda na mesma altura em relação ao solo que estava antes: 5 m. Desprezando qualquer fator que afete a sua velocidade, no próximo segundo, ocorreria a mesma coisa e assim sucessivamente. Então, ele "cai" 5 m a cada segundo, mas a superfície abaixo dele também se curva (para baixo) 5 m. Desse modo, está sempre na mesma altitude com que foi lançado e, se não houver força contrária, andará assim indefinidamente. Dito de outra forma, ele está permanentemente caindo, mas a sua velocidade faz com que ele não caia nunca.

15 Esse cálculo é explicado no seguinte site: https://terraplana.ws/calculando-a-curvatura.

16 Usando a fórmula h=(1/2)gt2 , em que "h" é a altura sobre o solo, "t" é o tempo de queda e "g" a aceleração da gravidade.

Em altitudes maiores, não havendo arrasto com o ar[17], a velocidade de lançamento se conserva, o que permite o lançamento de satélites. Como é uma altura muito grande para a existência edifícios ou voos de aviões, parece que a ideia de que ali já não tem gravidade é atrativa, fazendo algum sentido, já que as pessoas ali flutuam, ao contrário do que ocorre na superfície. Esse conceito é compreensível quando se considera toda a explicação anterior para mostrar porque flutuamos em órbita e a dificuldade de aceitar que nos sentiríamos como se não tivéssemos peso, justamente quando essa é a única força que atua sobre nós[18].

Figura 3 – Representação do movimento

Fonte: Axt e Alves (1994).

Outra situação curiosa envolvendo nosso planeta e que nos faz refletir sobre como a compreensão das relações entre a geometria e a gravidade podem ser complexas é apresentada por Perelmann (1970) em seu famoso livro *Aprenda física brincando*. Ele retoma e amplia o conhecido problema de como seria o movimento de um corpo solto em um túnel que cruzasse toda a Terra, passando pelo seu centro.

Do estudo da mecânica e supondo uma distribuição uniforme de massa no interior da Terra, um corpo que se movimentasse nesse túnel apresentaria um

17 Acima de 100 km.

18 Tal sensação pode ser experimentada em altitudes bem menores, nos voos (curiosamente) denominados de "ZeroG": https://www.youtube.com/watch?v=B9kID1y9EJ8.

movimento harmônico simples, caracterizado por uma força central variável que seria mínima no ponto mais próximo do centro da Terra e máxima nos extremos (na altura da superfície). Nessa variação, a velocidade seria máxima no meio da trajetória e zero ao chegar ao nível da superfície. O movimento se parece ao que adquire uma bolinha oscilando verticalmente dentro de uma tigela redonda. Nessa superfície, a velocidade aumenta ao descer, mas a aceleração diminui até chegar a zero no centro. Ao subir, no outro lado, ocorre o contrário. A velocidade diminui cada vez mais rapidamente porque a aceleração contrária vai aumentando.

Pelo tamanho e massa da Terra, o período dessa oscilação seria de quase 90' minutos, curiosamente o mesmo vale para qualquer corpo em uma fictícia órbita "rasante" na Terra. Isaac Newton explica[19]. E mais curioso ainda é que em qualquer túnel retilíneo que se cavasse atravessando a Terra, sem necessariamente passar pelo seu centro (o de comprimento máximo), o movimento seria também harmônico simples e com um período de quase 90 minutos. Novamente Newton explica.

Perelmann (1970) discute a proposta de construção de um longo túnel que ligasse duas cidades bem distantes para "encurtar" caminho, sendo construído em "linha reta" (em relação às estrelas) por baixo da terra. Assim, esse túnel só é retilíneo em relação a algum ponto de referência fora da Terra, as estrelas, por exemplo. Ele usa Moscou e São Petersburgo com possíveis pontos de união, o que equivaleria, no Brasil, mais ou menos, à distância entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo.

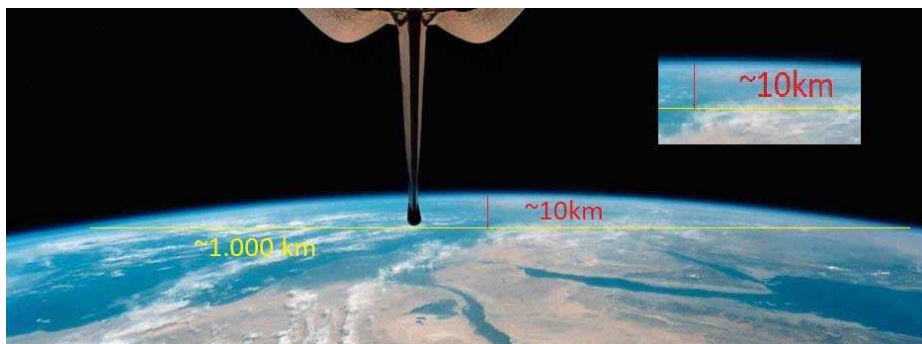
Na prática, a construção de túneis como esse, apesar de já terem sido propostos, apresenta muitos entraves que relegam a ideia ao nível de mera especulação quando se considera a escavação, o atrito ar, o aumento de temperatura com a profundidade etc. Além disso, um túnel "reto" que ligasse duas cidades distantes sobre a superfície, 1.100 km, teria um comprimento subterrâneo de 1.000 km; o ponto mais "fundo" estaria a 10 km, quase o máximo que já se escavou até hoje por sondas geológicas[20]. A velocidade, desprezando-se os atritos, chegaria a cerca de 1.600 km/h nesse ponto. A grande vantagem seria o tempo

---

19 A demonstração pode ser encontrada em: https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=gravitacao-tres-movimentos-decorrentes-da-forca-gravitacional-com-o-mesmo-periodo. Esse tempo, para uma distribuição de massa simétrica, seria o mesmo para túneis que não passassem pelo centro da Terra.

20 Informações disponíveis em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Po%C3%A7o superprofundo de Kola#:~:text=O%20mais%20profundo%2C%20o%20SG,artificial%20mais%20profundo%20da%20Terra .

do percurso de uma cidade a outra: cerca de 45 minutos. Porém, o custo de escavação certamente não compensaria, já que "por cima" seria apenas 100 km a mais. A Figura 4 mostra uma foto da Terra na qual foi traçada uma linha com aproximadamente esse comprimento (1.000 km), destacando-se, em escala, a profundidade aproximada que esse túnel alcançaria (10 km).

Figura 4 – Traçado de um túnel retilíneo de 1000 km

Fonte: NASA.gov – adaptado pelo autor (2022).

Bem, mas vamos ao que mais importa. Como se sentiriam os passageiros desse trem de conto de fadas? É o que analisa Perelmann. Em primeiro lugar, é preciso notar que não há necessidade de um "motor" para iniciar o movimento. Como o túnel, do ponto de vista de quem está sobre a Terra, é inclinado para baixo, o trem iniciaria seu movimento tão logo os freios de estacionamento fossem desativados, como qualquer automóvel em uma rua inclinada.

Iniciando o movimento, e tal como em um túnel que atravessasse toda a Terra, ele alcançaria a velocidade máxima no ponto mais próximo do centro do planeta e chegaria até a outra abertura com velocidade zero. Ademais, se não fossem acionados os freios de parada, ele iniciaria imediatamente o movimento no sentido contrário (descendo), como qualquer corpo em movimento harmônico simples. Os passageiros inicialmente teriam a sensação de que estão descendo uma rampa e, depois, teriam a sensação de que estivessem subindo, embora seu movimento, em relação ao espaço tridimensional, fosse efetivamente retilíneo. Por fim, atestando as dificuldades da compreensão das implicações de um planeta esférico e uma gravidade central, o autor conclui sua análise afirmando que

"na Terra todas as horizontais são curvas e as verticais não podem ser paralelas" (PERELMANN, 1970, p. 325).

As situações aqui analisadas demonstram que a compreensão mais ampla da forma da Terra não é simples, mas não esgotam as possibilidades. Perelmann, por exemplo, na sequência, discutiu como a construção de túneis longos deve levar em conta a curvatura da Terra para evitar o acúmulo de água no interior por chuva (entrando pelas aberturas) ou por infiltração.

Também poderíamos abordar a geometria diferencial necessária para a elaboração de "planisférios", o que leva a estranhas construções dos tamanhos relativos dos países nesses mapas. A Groenlândia, por exemplo, na projeção de Mercator, aparece do tamanho aproximado do Brasil, embora tenha na verdade uma área do tamanho do estado de Minas Gerais. E na mesma linha, poderíamos analisar a estranha condição de que uma curva é caminho mais curto na realização de viagens longas sobre a superfície terrestre.

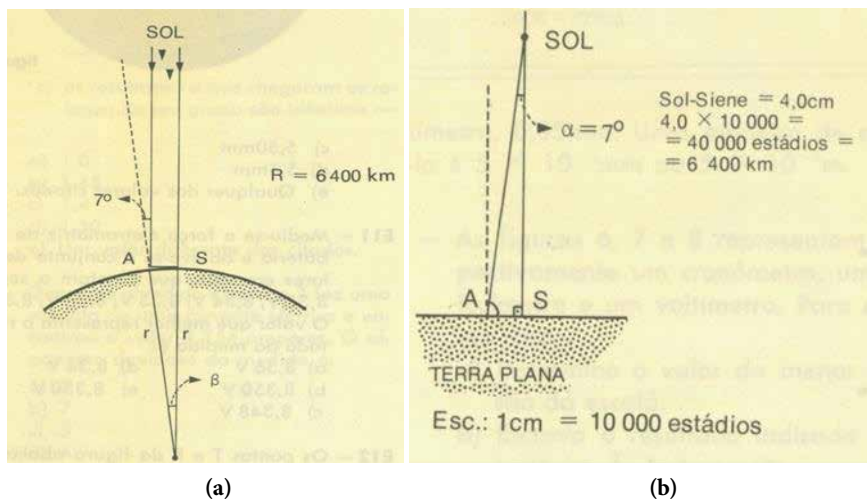
Considerando que toda essa complexidade esteve presente na construção histórica feita pela humanidade acerca da noção de Terra redonda, na seção seguinte, apresentamos alguns aspectos dessa evolução, centrando-nos em mapas e globos antigos.

3. COMO EVOLUIU HISTORICAMENTE A CONCEPÇÃO SOBRE A FORMA DA TERRA?

Contar a história de como evoluiu o conhecimento humano sempre é uma tarefa reducionista. Não faltam versões, interpretações e correntes epistemológicas que influem na escolha dos fatos a se destacar e do que contar, inclusive nas diferentes noções do que é um fato, como ilustra a introdução da obra de Thuillier (1994).

Assim, mesmo cientes dessas escolhas, parece não haver dúvidas que já na Antiguidade encontramos filósofos (cientistas?) discutindo o tema da forma da Terra, como Erastóstenes (276-194 a.C.), que apresentou uma prova da redondeza da Terra com suas célebres medidas da sombra no mesmo dia e horário em dois lugares diferentes, como mostra a Figura 5.

Figura 5 – Diferentes interpretações do ângulo da sombra ao meio-dia por (a) Eratóstenes e (b) Anaxágoras

(a) **(b)**

Fonte: Projeto de Ensino de Física (1970).

O que convém destacar aqui, no sentido da análise da compreensão (ou, nesse caso, da aceitação), é o questionamento de que essa foi uma comprovação empírica inquestionável e independente de pressupostos teóricos, reconhecendo, assim, a importância do raciocínio de Eratóstenes, que à época não contava com a compreensão que temos hoje do assunto. Na Figura 5a, observamos a luz solar chegando como um feixe de raios paralelos sobre a superfície redonda e que, por isso, gera sombras de diferentes tamanhos no solo curvo da Terra. E o pressuposto está no paralelismo do feixe de raios vindos do Sol, algo que só se justifica supondo que o Sol está muito distante da Terra. E esta é a pressuposição de Eratóstenes: conjecturar que o Sol está tão longe da Terra que o ângulo que os raios fazem entre si é desprezível.

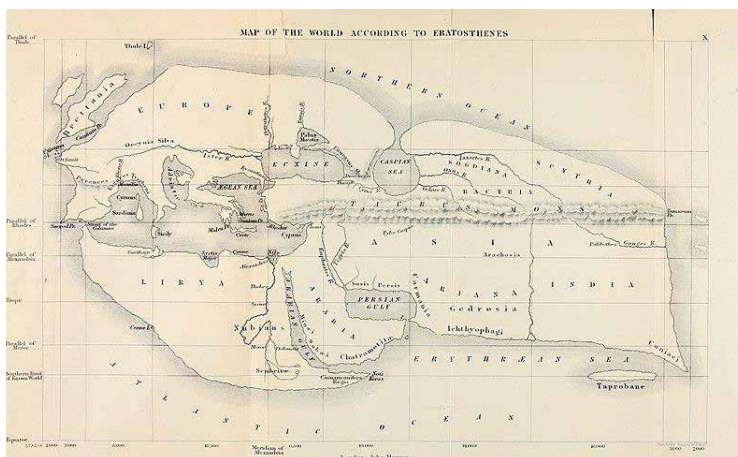
Três séculos antes, Anaxágoras (500-428 a.C.), partindo de outra hipótese e usando as mesmas informações, chegou a outros resultados. Considerando que a Terra é plana, ele explica a diferença de sete graus no ângulo das sombras, de forma plausível, como o resultado da divergência dos raios ao se afastarem do Sol, revelando, desse modo, a distância até o Sol (Figura 5b). Não é coincidência que o valor da distância até o Sol que Anaxágoras encontrou seja o mesmo que Eratóstenes descobriu para raio da Terra.

Quem tinha razão? Os raios de luz emitidos pelo Sol que chegam à Terra são paralelos ou divergentes? A rigor, qualquer feixe de luz emitido por uma fonte é divergente, exceto no caso dos raios *laser*. Dependendo da distância percorrida pelos raios de luz, essa divergência é desprezível, tal como é a redondeza da Terra para a construção de prédios e edifícios.

Sem querer resolver tal questão histórica, entre os trabalhos de Anaxágoras e Eratóstenes podemos citar os brilhantes estudos geométricos de Aristarco de Samos (310-230 a.C.), que determinou, em função do diâmetro ainda desconhecido da Terra, a distância relativa até o Sol e até a Lua, bem como os respectivos raios do Sol e da Lua[21]. Sua hipótese estava correta. O Sol realmente está longe o suficiente para que seus raios cheguem à Terra paralelos. Ele está a 380 diâmetros terrestres de distância (150 milhões de quilômetros). Os dados de Aristarco de Samos, porém, davam conta de uma distância Terra-Sol bem menor, cerca de 20 diâmetros terrestres. A diferença dava-se em função das dificuldades de medida da época, algo só foi resolvido no século XVII. Esse valor quase 20 vezes menor garantia o paralelismo? Parece que sim, mas esse é um exemplo de como a reconstrução racional da evolução do conhecimento científico pode ser bem mais clara *a posteriori* que à época da sua construção. Seja como for, a interpretação terraplanista de Anaxágoras (Figura 5b) parecia, naquele momento, ser bem mais plausível.

Na sequência, interessa-nos a evolução da representação da Terra desde Erastóstenes até nossos dias. Em 194 a.C., ele produziu uma representação (plana) precisa do Ecúmeno, o lugar onde todos os humanos viviam (Figura 6). Nela, são percebidas linhas ortogonais (meridianos e paralelos) e uma clara distorção dos tamanhos devido às dificuldades de se dimensionar adequadamente o mundo conhecido.

21 Informações disponíveis em: https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=determinacao-da-distancia-terra-sol-na-antiga-grecia.

Figura 6 – Mapa do mundo conhecido de Eratóstenes (reconstrução séc. XIX) de 194 a.C.

Fonte: Guia Geográfico Mapas Históricos (s.d.).

Seguindo historicamente, vale destacar o mapa de Ptolomeu (90-168 d.C.), produzido por volta do ano 150 da era cristã (Figura 7)[22], porém, só traduzido para o latim em 1406. Já se observa nesse mapa uma tentativa de projeção de uma superfície curva sobre uma figura plana, além de referência às latitudes. A Europa, na imagem, é representada relativamente menor que Ásia e África em comparação com o mapa de Erastóstenes. Deve-se destacar ainda que não há comunicação entre os oceanos, conceito que talvez nem sequer tenha sido pensado e que só foi evidenciado por Bartolomeu Dias em 1488, ao encontrar a passagem para a Índia pelo Sul da África, enorme continente até o período bastante desconhecido.

22 O mapa de Ptolomeu, reconstituído da sua obra Geografia (150 d.C.) usando uma projeção cônica equidistante meridiana, inventada por Cláudio Ptolomeu.

Figura 7 – Mapa de Ptolomeu produzido por volta de 150 a.C.

Fonte: Jornal O Público (s.d.).

O salto de quase 1500 anos não é por acaso. Ele corresponde, mais ou menos, à Idade Média, período em que o mundo ocidental estava muito centrado em torno do Mar Mediterrâneo, como já indica o seu nome. Há, atualmente, um debate sobre se a ideia de Terra plana estaria presente nesse período que vai até o Renascimento e as grandes navegações.

Muitos defendem que o conhecimento astronômico dos gregos e dos egípcios chegou aos pensadores medievais[23] e que a concepção de que, na Idade Média, a Terra seria concebida como plana é um mito ou algo inventado pelos terraplanistas. Não desejando aprofundar essa questão, apenas apresentamos evidências que relativizam essa afirmação e que, no mínimo, mostram as dificuldades de vários pensadores desse período para organizar as informações advindas da Astronomia e das navegações para integrar as duas concepções com o conhecimento construído até então. Não havendo ainda uma "comunidade científica" estruturada, com os vieses religiosos e dado o caráter sigiloso, por questões estratégicas (MORINSON, 1990), as informações que se encontram em mapas que chegaram até nós são erráticas, sendo difícil estabelecer uma evolução histórica linear da

23 Sugerimos a leitura do artigo *Even in the Middle Ages, people didn't think the earth was flat*, disponível em: https://www.newsweek.com/even-middle-ages-people-didnt-think-earth-was-flat-420775.

representação do nosso planeta. Os mapas produzidos um pouco antes e depois de 1500 relativizam o "mito da terra plana"[24]. Randles (1994) conclui, após realizar uma extensa investigação cartográfica, que entre 1480 e 1520 houve uma mutação epistemológica muito rápida da noção de Terra plana para esférica. Isso parece reforçar que, durante a Idade Média, tenha havido um certo domínio da visão plana da Terra cuja representação mais comum era feita com os conhecidos mapas TO.[25] Esses mapas tentavam representar o mesmo ecúmeno de Eratóstenes sem preocupação com as dimensões (Figura 8)[26], mas com a intenção de estabelecer a ordem e a posição central e fixa de Jerusalém (FREITAS; COSTA, 2013).

Ainda conforme Randles (1994), houve poucas mudanças estruturais nessas representações durante vários séculos no mundo ocidental. Por exemplo, o mapa-múndi de Fra Mauro, de 1459 (Figura 9), apresenta uma grande riqueza de detalhes e uma melhor representação dos tamanhos relativos dos continentes, porém, sua base ainda é o *design* dos mapas TO.[27]

Figura 8 – Mapa-múndi TO

Fonte: Freitas e Costa (2013).

24 Informações disponíveis em: https://en.wikipedia.org/wiki/Myth_of_the_flat_Earth.

25 Explicação da sigla TO.

26 Um aspecto interessante desse mapa, que não é comum a todos os mapas TO, é a localização terrena no Paraíso. Colombo, depois das suas quatro viagens ao que hoje conhecemos como o continente americano, vendo que não havia alcançado as esperadas "índias", chegou a aventar que havia encontrado o paraíso, termo que ainda hoje se usa para identificar lugares de natureza exuberante.

27 Gire, mentalmente, o mapa da direita 90 graus no sentido anti-horário e confirme.

Figura 9 – Mapa-múndi de Fra Mauro (1459)

Fonte: Blog Cátedra de Historia y Patrimonio Naval (s.d.).

Somente em fins do século XV começaram a aparecer as complexas elaborações de visão de mundo que tentam integrar teorias cosmológicas e a vivência cotidiana, a exemplo dos mapas de Sacrobosco, de 1495 (Figura 10), e de Clavius, de 1593 (Figura 11).

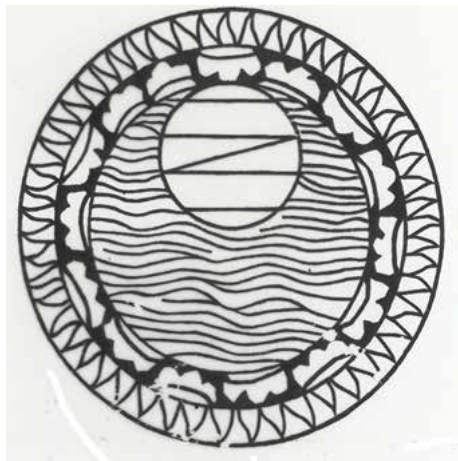
Figura 10 – As esferas da terra, da água, do ar e do fogo

Fonte: Sacrobosco (1495) *apud* Albuquerque (1965).

Figura 11 – A teoria das esferas e dos antípodas

Fonte: Clavius (1593) *apud* Randles (1994).

A Figura 10, retirada de Albuquerque (1965), representa as esferas da terra, da água, do ar e do fogo, segundo a filosofia natural de Aristóteles. A terra emerge apenas parcialmente na água como uma maçã flutuando. Segundo Albuquerque (1965), a mesma figura aparece em várias obras da época sobre "cosmografia".

Na Figura 11, o desenhista pensa representar no mesmo desenho duas teorias contraditórias. De um lado, a teoria de Buridan das duas esferas, a da água e da terra, e, de outro, a teoria dos antípodas. Conforme Randles (1994, p. 67), "as grandes descobertas solucionarão a contradição e farão surgir o conceito de globo terráqueo".

Randles (1994) pontua que as ideias de filósofos e religiosos que vieram vários séculos antes ainda eram consideradas para analisar a questão da forma da Terra. Às portas do século XVI, mesmo com o avanço das navegações e da Astronomia, essas ideias tinham que ser combatidas.

Copérnico, em 1543[28], por exemplo, contestou em seus escritos o religioso Lactâncio (250-325 d.C.) o qual ironizava os que pensavam que a Terra era redonda:

> Rara [...] Confesso que não sei o que dizer destas pessoas que se tornaram obstinadas em seus erros e sustentam essas extravagâncias, a não ser que, quando

28 Reprodução da nota de rodapé de Randles (1994, p. 16), que cita o prefácio de *De Revolutionibus Orbium Coelestium Libri Vi*, de Nicolau Copérnico: "Não se ignora, de fato, que Lactâncio, aliás célebre escritor, porém mesquinho matemático, fala de um modo muito ingênuo da forma da Terra, quando ridiculariza os que ensinaram que a Terra tem a forma de um globo".

> discutem, não têm outro objetivo se não o de divertir ou demonstrar o seu humor (*apud* RANDLES, 1994, p. 17).

Na Itália, em 1496, o cônego Zacarias Lilio, em *Contra Antípodes*, afirmou:

> Até o presente nós percorremos o *Orbis Terrarum* e as ilhas só ao redor da Terra. Navegamos sobre o Oceano. Descrevemos os aspectos surpreendes dos povos, os diversos modos e costumes dos homens. Em lugar algum encontramos antípodas. Os que estão dispostos pelo destino sobre as inclinações da região austral, Macróbio conta que eles não são antípodas, como quiseram alguns, mas que situam em posição oblíqua em relação a nós[29]. Resta-nos examinar cuidadosamente se é possível que estas pessoas habitem a parte inferior do nosso ecúmeno e que eles pisem um solo situado ao contrário, daquele que nossos próprios pés pisam, o que é evidentemente absurdo e impossível (*apud* RANDLES, 1994, p. 42).

Já em 1571, o filho de Colombo, Francisco, escreveu para contrapor-se a "eles", os adeptos das ideias de Lactâncio:

> Eles asseguram, diz Las Casas dos que acreditavam irrealizável o projeto de Colombo – que todo aquele que navegasse sempre em frente em direção ao Poente [...] não poderia retornar em seguida. Supondo que o Mundo fosse redondo, e dirigindo-se para oeste, eles iriam descendo (*cuesta abajo*[30]) e saindo do hemisfério descrito por Ptolomeu, na volta seria preciso ir subindo (*cuesta arriba*[31]). [...] Seria como escalar uma montanha. O que os navios não poderiam fazer nem com o maior vento (*apud* RANDLES, 1994, p. 37).

Como última evidência que questiona o mito da Terra plana na Idade Média, citamos o fato de que até hoje não foram encontrados globos terrestres datados desse período. O mais antigo conhecido (Figura 12ª) data de 1492, sendo confeccionado pelo geógrafo e cosmógrafo alemão Martin Behain (1459-1507). No *fac-símile* evidenciado na Figura 12b, notamos que o continente americano ainda não aparece, fazendo com que o Oceano Atlântico e Oceano Pacífico sejam

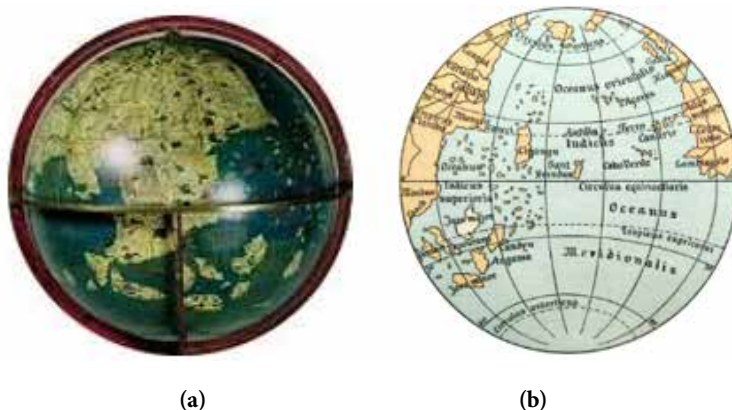
29 Uma diferença de longitude inferior a 180 graus.

30 "Rampa abaixo".

31 "Rampa acima".

um só. A América, recém-descoberta (1492), só aparece pela primeira vez em um mapa-múndi em 1507[32].

Figura 12 – Globo terrestre mais antigo conhecido (1507)

(a) **(b)**

Fonte: The Renaissance Mathematicus.

Curiosamente, constata-se que, muito antes disso, em pleno continente europeu, esferas celestes eram construídas como a mostrada na Figura 13. Esse globo, datado de 1085, foi fotografado pelo autor em uma exposição em Madrid, como parte de uma coleção de preciosidades da época do domínio muçulmano na Andaluzia, sul da Espanha.[33]

32 Primeiro mapa, elaborado por Waldseemuller em 1507, com o nome do novo continente descoberto, que homenageia Américo Vespúcio, mas grafado no feminino para ser coerente com os demais continente.

33 Atribuído a Ibrāhīm ibn Sa'īd al-Sahlī e a seu filho, produzido em 1085 em Valência (Espanha). Propriedade da *BnF - Bibliothèque nationale de France Vídeo do globo celeste* exposto no Museu Arqueológico de Madrid (Espanha). Informações disponíveis em: https://fb.watch/92QFMk2lA9/.

Figura 13 – Globo celeste do século X da época do domínio muçulmano do sul da península Ibérica

Fonte: O autor (2020).

Por fim, no contexto das dificuldades para a humanidade conhecer e aprender a lidar com a forma esférica da Terra, vale comentar algo sobre a expedição, que completou a primeira volta em todo o planeta e que, em 2022, celebra o quinto centenário de sua conclusão. Com o objetivo de abrir novas rotas comerciais marítimas, a expedição partiu de Sevilha, Espanha, em 1519, com cinco naus e quase 300 tripulantes. Eles navegaram sempre para Oeste sob o comando inicial do português Fernando Magalhães. Após a sua morte, durante o percurso, o comando foi passado para Sebastián Elcano. Em 1522, retornam ao ponto de partida com uma única nau e 18 tripulantes, quando já ninguém acreditava em sobreviventes. A bordo na Nau Vitória, regressou, entre os sobreviventes, Antonio Pigafetta (1491-1534), que registrava o dia a dia da viajem. Tal relato em livro é editado e vendido até hoje[34].

Aventura, privação, exílio, deserção e muitas mortes marcaram essa viajem, que saiu e voltou para o mesmo lugar, mas que vislumbrou um mundo pouco

34 *A primeira viagem ao redor do mundo*: o diário da expedição de Fernando de Magalhães. Porto Alegre: LPM, 2011.

conhecido[35]. Tudo isso, à época, valia muito a pena. O carregamento, principalmente de cravo, dessa única nau pagou as despesas de toda a expedição, incluindo a indenização das famílias dos que não retornaram.

A viagem ajudou a confirmar a redondeza da Terra? É difícil saber. Entre os navegantes oceânicos e os que financiaram a expedição, provavelmente não havia dúvidas disso. Outra coisa aprece ter sido a integração desse conhecimento.

Entretanto, entre os muitos fatos narrados por Pigafetta (2011) destaca-se o registro de que, ao completarem uma volta indo sempre para Oeste, acabaram por "ganhar" 24h em relação a quem ficou no local[36]. No livro, esse registro[37] está escrito desta forma:

> [...] Perguntamos em terra que dia era. Responderam que era 5ª-feira, mas nossos diários marcavam 4ª-feira. [...] Tendo navegado sempre para Oeste, seguindo o curso do Sol, ao retornar ao mesmo lugar teríamos que 'ganhar' 24h sobre os que permaneceram quietos no lugar. [...] Basta reflexionar para convencer-se (PIGAFETTA, 2011, p. 191).

Obviamente, essa reflexão não é prosaica. Quem lê essa conclusão a respeito da implicação na data, devido ao movimento de completar uma volta no planeta, o qual está associado ao movimento próprio do planeta sobre seu eixo, certamente fica pensando durante um tempo, antes de entender.

E, com isso, concluímos a análise mostrando a complexidade "astronômica" da questão da forma da Terra. Na próxima seção, discutimos como uma criança vai construindo, enquanto também deixa de ser uma criança, a visão dessa questão.

4. COMO AS CRIANÇAS VEEM A TERRA?

Nesta seção, analisamos como é difícil para crianças, adolescentes e até adultos alcançarem uma compreensão consistente sobre o formado do planeta

---

35 Pelo site http://vcentenario.es/ pode-se ter mais detalhes da viajem e acompanhar as comemorações dos na Espanha dos 500 anos dessa viajem.

36 Essa diferença depende do sentido da rotação, para Oeste, volta-se ao local de partida ainda na data do dia anterior, e para o Leste, ocorre o contrário.

37 Em uma conferência acessada pela internet (da qual não guardei o link), ouvi de um historiador espanhol que esse relato originalmente não constava do diário de Pigafetta, sendo acrescido depois quando a corte espanhola publicou o relato.

Terra, confirmando, de acordo com Piaget e Garcia (2011), que a ontogênese repete a filogênese.

Há muito tempo, desde o final da década de 1980, o campo da investigação sobre a aprendizagem de conceitos científicos consolidou a perspectiva de que os estudantes constroem ideias próprias sobre o contexto em que vivem, com base na interação com os fenômenos do dia a dia e com as outras pessoas. Nessa linha, Driver *et al.* (1994) propõem que todos construímos conhecimento autonomamente sobre qualquer tema.

Obviamente, isso inclui a escola, os colegas e os professores. Entretanto, como esse processo também ocorre de forma independente do ambiente escolar, ele pode provocar o aparecimento de obstáculos à aprendizagem. Assim, como fruto de um período intenso de pesquisa sobre o que pensam as crianças, foi possível identificar aquelas ideias que se contrapõem ou se distinguem dos conhecimentos científicos consolidados, provocando resistência a novas ideias e explicaria parte do fracasso sistemático da aprendizagem dos estudantes na área de ciências (CUBERO, 1989).

Infelizmente, tais conclusões parecem ainda não ter chegado à escola. Na atual BNCC (BRASIL, 2018), na qual a Astronomia ganhou uma ênfase até então inédita, o objetivo de aprendizagem vinculado à forma da Terra para o 3º ano do Ensino Fundamental afirma, a partir do objetivo de aprendizagem EF03CI07, que a criança deve:

> Identificar (ou reconhecer) características da Terra (como seu formato esférico, a presença de água, solo etc.), com base na observação, manipulação e comparação de diferentes formas de representação do planeta (mapas, globos, fotografias etc.) (BRASIL, 2018, p. 339).

A formulação desse objetivo de aprendizagem[38] nada informa sobre o que já poderia ter sido construído pela criança antes ou junto com a vivência escolar. Implicitamente, há uma concepção de aprendizagem e de conhecimento orientadoras dessa postura. Por um lado, expressa claramente, como costuma acontecer com as propostas de conteúdo a serem aprendidos, uma concepção da mente da criança como algo "em branco" ou "vazio" a ser preenchida pelos conhecimentos

38 Que nada mais é do que um verbo (nesse caso, "identificar"), seguido de uma lista de conceitos e fenômenos e de um "método" (observar, manipular, comparar), que garantiria a construção desejada.

científicos. Por outro lado, tais conhecimentos seriam corretos, verdadeiros, indubitáveis e construídos a partir de um processo (o "método científico") que garantiria essas qualidades sendo, portanto, de um *status* epistemológico superior a qualquer outra forma de conhecimento.

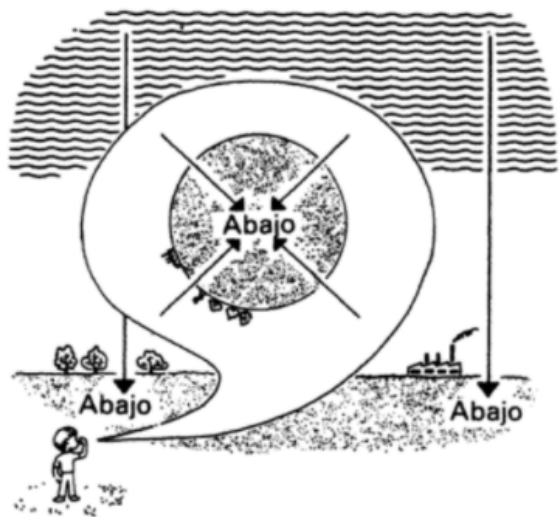
Entretanto, as pesquisas sobre as ideias das crianças evidenciaram que "identificar" ou "reconhecer" podem ser apenas tarefas a cumprir na escola sem que isso afete os conhecimentos prévios dos estudantes. E o caso das concepções sobre a forma da Terra é um bom exemplo disso, como mostrou o clássico trabalho de Nussbaum (1979), um dos mais importante nesse âmbito[39].

Nussbaum analisou as ideias das crianças em diferentes idades, desenvolvendo, para isso, uma técnica de entrevistas clínicas para as questões relacionadas à forma da Terra, com situações práticas bastante criativas (NUSSBAUM; NOVACK, 1976). As análises indicaram que três concepções estruturam a evolução gradual, envolvendo a superação de obstáculos[40], desde uma concepção de Terra plana para uma concepção esférica da Terra ao longo dos anos: i) Terra na forma (redonda ou plana); ii) o espaço em torno ou apenas em cima; e iii) a maneira com que a gravidade atua.

Em um trabalho posterior, Nussbaum (1985) apresentou essa análise com mais detalhes. A Figura 14 reproduz a sua representação do esforço cognitivo que a criança tem que fazer para, de sua perspectiva cotidiana plana, conceber a situação na perspectiva cósmica da Terra. De partida, para a criança, a Terra é plana, o "céu" está em cima e as coisas caem para o solo. Todavia, ela precisa aprender que a Terra é redonda, o céu está ao redor de toda a Terra e a gravidade atrai para o centro da Terra.

39 No Brasil, esse tema foi investigado também por Nardi e Carvalho (1996).

40 Gaston Bachelard (1996) os denomina de "obstáculos epistemológicos".

Figura 14 – Representação do esforço cognitivo para entender cosmicamente a Terra a partir da perspectiva cotidiana

Fonte: Nussbaum (1985).

O Quadro 1, adaptado da versão em espanhol desse trabalho, apresenta como a mudança, em cada uma das três ideias centrais mencionadas anteriormente, se relaciona com a evolução das concepções, caracterizando cinco noções distintas que vão desde a mais primitiva (Noção 1) até a concepção científica (Noção 2).

Quadro 1 – Níveis de evolução da concepção sobre a forma da Terra segundo a mudança dos três elementos essenciais dessas concepções

Noção	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Forma da Terra	Plana		Esférica		
Natureza do céu e do espaço	Céu em cima e fundo abaixo		Céu e espaço expandidos por toda parte (em torno da Terra)		
Direção da queda dos corpos (gravidade)	Absoluta, para baixo e independente da Terra			Absoluta, para a superfície e independente da Terra	Relativa e para o centro da Terra

Fonte: Adaptado de Nussbaum (1985).

Nussbaum também analisou como se distribuíam essas cinco noções em função da idade escolar (2º, 4º, 6º e 8º anos[41]) dos estudantes israelenses entrevistados. Ele encontrou uma distribuição muito variada. Por exemplo, apenas 50% dos estudantes de 8º ano apresentavam a Noção 5, a compatível com a concepção científica. E 50% dos estudantes do 4º ano ainda apresentavam a Noção 1. Entre esses extremos, verificou-se uma grande variação da presença das diferentes noções, cuja evolução se atrasa em relação à evolução curricular esperada, como resultado da profundidade crescente ao longo dos anos.

A contribuição mais valiosa desse trabalho, em nossa opinião, foi que, ao implementar um ensino que partia das ideias iniciais identificadas dos estudantes de 2º ano e que considerava didaticamente os obstáculos que a sua pesquisa havia apontado, Nussbaum encontrou que os estudantes do 2º ano alcançaram uma grande evolução, já que, ao final, a distribuição de frequência dos estudantes dos cinco níveis foi, percentualmente, muito superior[42] àqueles que não vivenciaram a mesma abordagem didática e, ainda, muito parecida com a dos estudantes do 6º ano, ressaltando a importância da consideração das ideias dos estudantes. Infelizmente, ainda hoje, essas abordagens são raras. Na próxima seção, discutimos como são vistas e consideradas pelos professores as visões dos estudantes sobre a forma da Terra.

5. COMO OS PROFESSORES CONSIDERAM AS IDEIAS DAS CRIANÇAS?

Coincidentemente, um dos trabalhos mais importantes a respeito de como os docentes consideram as ideias das crianças também é de um israelense, Hashweh (1996). Esse autor investigou o que professores de Física, Química, Biologia e Ciências pensavam sobre as ideias dos estudantes e como as consideravam em suas propostas didáticas. Isso foi feito apresentando um dilema em que um estudante respondia a uma pergunta expressando a sua ideia prévia, a qual não coincidia com a concepção científica. O professor deveria expressar o que pensava sobre aquela resposta e o que proporia didaticamente. Com os professores

41 Essas séries correspondem, no quesito idade, no Brasil, aos mesmos anos do Ensino Fundamental.

42 No sentido de que havia mais alunos identificados nos níveis mais altos.

de Ciências (correspondente ao nosso Ensino Fundamental), ele utilizou justamente a questão da forma da Terra.

Hashweh (1996) constatou que, em todas as áreas, embora uma parte importante dos professores tivesse uma consideração não nula de que os estudantes de fato “pensam” previamente algo sobre o mundo, a consideração didática dessas ideias por esses sujeitos estava mais próxima de um extremo absolutista, no sentido do pensamento de Toulmin (1972), na qual a ideia do sujeito, quando é reconhecida, é considerada como errônea e, por isso, deve ser substituída pela científica. Tal visão distancia-se de uma perspectiva relativista em que o sujeito testa suas próprias ideias, desenvolve e reestrutura a sua visão sobre o fenômeno, como defende Hashweh (1996).

No caso da forma da Terra, essa transição implicaria a superação da oposição simplista entre Terra plana e Terra redonda, e a aceitação de uma relatividade contextual da forma da Terra, cuja melhor perspectiva dependeria do contexto de análise. Por exemplo, na construção de um prédio, um fio de prumo atesta a verticalidade e o paralelismo entre duas paredes, o que pressupõe, mesmo que inconscientemente, que a Terra é plana. Já no âmbito da investigação astronômica, a observação do céu considera a “elevação” dos astros, fruto da rotação da Terra, e a compreensão dos fenômenos leva em conta a redondeza da sua forma. E isso sem que uma concepção se contraponha à outra, no sentido de que uma é certa e outra errada. Cada uma tem sua validade, sendo “verdadeira” em seu contexto.

Coerente com a visão absolutista do conhecimento apresentado pelos estudantes, Hashweh (1996) verificou que as propostas didáticas para “tratar” essas ideias enfatizavam, preponderantemente, ações centradas no professor, tais como explicar, repetir e convencer. Como um avanço em direção à visão relativista contextual, apareciam abordagens que envolviam refutar, o que é diferente de convencer, e desenvolver as ideias dos alunos, submetendo-as a testes empíricos, de preferência, realizados por eles mesmos, buscando, assim, evidenciar sua incongruência.

Em nossos estudos no Brasil (HARRES; ROCHA; HENZ, 2001), reproduzindo o mesmo dilema usado por Hashweh (1996), não encontramos nenhum professor, entre 103 sujeitos investigados[43], que propusesse uma abordagem relativista contextual, a qual Hashweh associou ao verbo “reestruturar”. Outros

43 Vários deles com muitos anos de experiência e/ou cursando especialização em Ensino de Ciências.

trabalhos apontam que esse baixo nível das propostas didáticas está relacionado às carências na formação (MORRINSON; LEDERMANN, 2003). Além disso, em uma ampla revisão sobre o tema, verificamos que isso ocorre mesmo no caso de programas de formação de professores bastante inovadores (HARRES *et al.*, 2012).

Coerente com a perspectiva relativista da aprendizagem, nesse caso, a da aprendizagem profissional, podemos caracterizar essa carência não como uma incapacidade dos professores em "tratarem" as ideias dos estudantes, mas, conforme ressalta Larkin (2012), como um obstáculo. Trata-se de uma "concepção errônea sobre as concepções errôneas"[44], a qual aparentemente não é alterada durante a formação. Esse é mais um indicador de problemas decorrente do ensino transmissivo, presente nos cursos de licenciaturas.

Por fim, seguindo o paralelismo entre as ideias dos estudantes e as dos professores sobre as ideias dos estudantes, Solís *et al.* (2016) implementaram uma abordagem com os professores análoga a que Nussbaum (1985) desenvolveu com as crianças, isto é, partindo das suas ideias e promovendo uma evolução segundo a "hipótese de progressão" que identifica os obstáculos e que orienta as atividades de reflexão sobre eles. Os resultados indicaram, mesmo que não tenham sido superados todos os obstáculos, um grau de evolução bastante positivo na direção do relativismo contextual das propostas didáticas finais dos futuros professores de Ciências[45].

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises anteriores pretendem atestar o reducionismo a que se restringe, frequentemente, o debate entre terraplanistas e "terraesferistas". Nesse contexto, é comum ouvirmos que devemos, como educadores, impor com mais veemência nossas verdades para que os estudantes, sejam eles crianças e adolescentes na escola ou futuros professores, estejam melhor preparados para esse "enfrentamento". Enfim, em geral, advoga-se "mais do mesmo".

Todavia, será falta de veemência o problema? Parece-nos que não. Como afirmava Thomas Kuhn (1997), não se pode convencer aos outros batendo na

44 *Misconceptios about misconceptions.*

45 Em Porlán *et al.* (2010 e 2011) são encontrados os fundamentos teóricos e os resultados da implementação dessa abordagem.

mesa, ou, como afirmou Paul Feyerabend (1991), ironizando um grande manifesto elaborado por astrônomos, não se pode decretar, apenas retoricamente, que algo não é científico, nesse caso, a Astrologia.

Também é preciso considerar que a situação que se pretende mudar já é um indicador de fracasso de uma "imposição", haja vista que o ensino tradicional, por natureza transmissivo e absolutista, não alcança os resultados que pretende, seja em larga escala ou em diferentes contextos (MELO; NEVES; SILVA, 2018). Variáveis contextuais, tais como condições socioeconômicas das famílias e estruturais das escolas e do seu corpo docente, parecem influir pouco nesse fracasso.

Não é por acaso que, no mundo inteiro, se discute a necessidade de mudanças na educação, em inovação e em disrupção, o que também dá ideia de superação de obstáculos. E quais seriam esses obstáculos a serem superados? Curiosamente, eles não são recentes e parecem estar fortemente relacionados às duas crenças implícitas no objetivo de aprendizagem da BNCC analisada na penúltima seção deste capítulo. No início do século passado, os trabalhos de Piaget e Vygotsky mostraram como a aprendizagem é um processo gradual no qual interagem as novas informações com os esquemas e as representações sociais prévias. Mais recentemente, sabemos pela Neurociência, do papel que as emoções jogam nesse processo (MORA, 2017).

Por outro lado, do ponto de vista epistemológico, sabemos, graças aos grandes filósofos da ciência do século XX, que a construção do conhecimento também é um processo gradual, não indutivo e que não segue estritamente a "receita" do método científico. Antes, caracteriza-se mais por um processo de teste e especulação de novas percepções (paradigmas, pressuposições, coletivos de pensamento, programas de pesquisa etc.), as quais contêm, desde a sua gênese, um *status* relativo e historicamente situado (MOREIRA; MASSONI, 2011).

A relação entre esses dois obstáculos é óbvia. Na prática, para Piaget e García (2011), eles seriam um só, que poderia, por sua vez, ser sintetizado pela afirmação de que a ontogênese repete a filogênese, isto é, o desenvolvimento do conhecimento humano é repetido no desenvolvimento de cada ser. As semelhanças entre os níveis de evolução conceitual das crianças investigadas por Nussbaum e as concepções que vigoraram durante certos períodos da história reforçam essa hipótese.

Portanto, parece bastante plausível considerar na educação que o processo de desenvolvimento do conhecimento na dimensão individual e na dimensão

coletiva é análogo. A aprendizagem nesses dois âmbitos é algo gradual, com idas e vindas e, principalmente, centrado no que, de antemão, já é concebido, isto é, partindo do conhecimento prévio.

A realidade educacional, contudo, parece mover-se, há muito tempo, em outra direção. Por um lado, os conhecimentos científicos (os conteúdos) são absolutos, consistentes em termos de sua lógica interna, inequívocos, universais, definitivos. Essa epistemologia absolutista (TOULMIN, 1972), ao mesmo tempo, adere fortemente a uma visão da mente com um "lugar" vazio, que deve ser "preenchido" pelo conhecimento verdadeiro, ou contendo conhecimentos inadequados que devem ser substituídos pelo ensino.

Por outro lado, nesse contexto, ensinar se reduz a transmitir esses conhecimentos, preferencialmente evitando debates, contextualizações ou relativismos. O bom professor é o que domina esse conhecimento e o transmite de forma clara. Alguma preocupação com a "dosagem" pode favorecer. Ao final, a consecução desse processo, a "aprendizagem", deve ser verificada tentando identificar o que ficou armazenado na mente do estudante. Se o processo for bem conduzido, as dificuldades de compreensão são imputadas ao estudante, provavelmente causadas por falta de atenção, de interesse, de dedicação ou ainda por alguma deficiência mental. O erro, ao contrário do que defende Astolfi (1999), deve ser evitado ao máximo.

Problemas não faltam para essa forma de educar. Porlán (1996) faz uma análise prática e contundente dessa situação a partir de um exame epistemológico da aprendizagem e tomando por base a visão evolutiva de Toulmin (1972). Esse autor defende que as propostas didáticas visam à aproximação do estudante ao conhecimento científico como um processo cujo resultado seja uma complexificação das próprias ideias e não um processo impositivo da visão cientifica. Algo que, como mencionamos no início deste texto, a partir das ideias de Petrosino (2000), acaba provocando que o estudante saiba menos.

Portanto, esperamos que os professores e os formadores de professores possam, com o conjunto de informações e análises fomentado neste texto, contribuir para se pensar novas perspectivas de ensino e aprendizagem não apenas com relação à questão da forma da Terra. Seria muito interessante que, de modo geral, os muitos temas que são abordados em aula fossem tratados de maneira mais complexa, já que é essa complexidade que leva à relatividade contextual,

perspectiva desejável para a natureza epistemológica dos conhecimentos escolares, conforme propõe García (1998).

Sabemos o quanto também é gradual e complexa a aprendizagem profissional de professores. Por isso, sem deixar de lutar pela utopia da visão educativa implícita a toda essa discussão, temos que reconhecer que já será um grande avanço se a Terra, nossa casa no cosmos, for vista, também literalmente, pelos estudantes de diferentes perspectivas, as quais, como discutimos, se embelezam e complementam. De fato, parece que a história, a filosofia da ciência, a psicologia da aprendizagem, o conhecimento astronômico, juntos, contam uma história bem mais interessante e útil da jornada rumo ao desconhecido.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L. M. **Os guias náuticos de Munich e de Évora**. Lisboa: Junta de Investigações do Ultramar, 1965.

ASTOLFI, J. **El error como un medio para enseñar**. Sevilha: Díada, 1999.

AXT, R.; ALVES, V. M. **Física para secundaristas**: fenômenos mecânicos e térmicos. 5. ed. Porto Alegre: Instituto de Física da UFRGS, 1994.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico:** contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BITTENCOURT, D. da R. S. **Uma análise do Projeto de Ensino de Física:** Mecânica. São Paulo: USP, 1977. 151 p.

BLOG CÁTEDRA DE HISTORIA Y PATRIMONIO NAVAL. **Mapa-múndi de Fra Mauro (1459).** Disponível em: https://blogcatedranaval.com/2020/01/21/una-detallada-cosmografia-en-1459 Acesso em: 09 fev. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal?** São Paulo: Brasiliense, 1993.

CUBERO, R. **Como trabajar con las ideas de los alumnos**. Sevilha: Díada, 1989.

DRIVER, R.; SQUIRE, A.; RUSHWORTH, P.; WOOD-ROBINSON, V. **Making sense of secondary science:** research into children's ideas. Nova Iorque: Routledge, 1994.

FEYERABEND, P. **Diálogos sobre o método**. Lisboa: Presença, 1991.

FREITAS, F. W. S.; COSTA, F.R. As diversas transformações na funcionalidade dos mapas ao longo do espaço-tempo. **GEOTemas**, v. 3, n. 1, p. 147-160, 2013.

GARCÍA, J. E. A natureza do conhecimento escolar: transição do cotidiano para o científico ou do simples para o complexo? *In:* RODRIGO, M. J.; ARNAY, J. A. (Org.). **Conhecimento cotidiano, escolar e científico:** representação e mudança. Vol. 1. São Paulo: Ática, 1998. p. 75-101.

HARRES, J. B. S. *et al.* Mapeando as concepções e práticas de professores iniciantes de ciências exatas em relação à formação vivenciada. *In:* ENCONTRO SOBRE INVESTIGAÇÃO NA ESCOLA, 6., 2006, Rio Grande. **Anais** [...] Rio Grande: FURG, 2006.

HARRES, J. B. S. *et al.* As ideias dos alunos nas pesquisas de formação inicial de professores de ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, p. 55-68, 2012.

HARRES, J. B. S.; GUEDES, M. V. K. Avaliação ampla de uma proposta didática inovadora para introdução à mecânica no ensino superior. **Pesquisa e Debate em Educação**, v. 8, n. 2, p. 243-274, 2018.

HARRES, J. B. S.; ROCHA, L. B.; HENZ, T. O que pensam os professores sobre o que pensam os alunos. Uma pesquisa em diferentes estágios de formação no caso das concepções sobre a forma da Terra. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 1, n. 2, p. 40-50, 2001.

HASHWEH, M. Z. Effects of science teacher's epistemological beliefs in teaching. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 33, n. 1, p. 47-63, 1996.

JORNAL O PÚBLICO. **Mapa de Ptolomeu**. Disponível em: https://www.publico.pt/2018/06/25/ciencia/ensaio/a-geografia-de-ptolomeu-ou-o-texto-obsoleto-mais-importante-de-sempre-1835095 Acesso em: 20 nov. 2021.

KUHN, T. **Estrutura das revoluções científicas**. 5. ed. São Paulo: Perspectiva, 1997.

LARKIN, D. Misconceptions about "misconceptions": preservice secondary science teachers' views on the value and role of student ideas. **Science Education**, n. 96, v. 5, p. 927-959, 2012.

MELO, M. G. A.; NEVES, M. C. D.; SILVA, S. C. R. Um olhar sobre os resultados brasileiros no PISA 2015: possibilidades de se refletir sobre problemas do ensino de ciências e à formação. **Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica**, v. 8, p. 55-84, 2018.

MORA, F. **Neuroeducación**: sólo se puede aprender aquello que se ama. Madri: Alianza, 2017.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Epistemologias do século XX**. São Paulo: E.P.U., 2011.

MORINSON, S. E. **As viagens portuguesas à América**. Lisboa: Teorema, 1990.

MORRINSON, J. A.; LEDERMANN, N. G. Science teachers' diagnosis and understanding of students' preconceptions. **Science Education**, v. 87, n. 6, p. 849-867, 2003.

NARDI, R.; CARVALHO, A. M. P. Um estudo sobre a evolução das noções de estudantes sobre o espaço, forma e força gravitacional do planeta Terra. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 2, p. 20-39, 1996.

NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). Disponível em: https://www.nasa.gov/. Acesso em: 10 jan. 2022.

NEGRÃO, O. B. M., FONSECA, M. A. (coord.) **Investigando a Terra (ESCP)**. São Paulo: McGraw Hill/FUNBEC, 1973.

NUSSBAUM, J. Children's conceptions of the Earth as a cosmic body: a cross-age study. **Science Education**, n. 63, v. 1, p. 83-93, 1979.

NUSSBAUM, J. La tierra como cuerpo cósmico. *In:* DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHIEN, A. **Ideas científicas en la infancia y la adoslecencia**. Madrid: Morata, 1985.

NUSSBAUM, J.; NOVAK, J. An assessment of children's concepts of the Earth utilizing structured interviews. **Science Education**, n. 60, p. 685-691, 1976.

PERELMANN, J. **Aprenda física brincando**. São Paulo: Hemus, 1970.

PETROSINO, J. **Cuánto duran los aprendizajes?** El dudoso ideal del conocimiento impecable. Buenos aires: Novedades Educativas, 2000.

PIAGET, J.; GARCÍA, R. **Psicogênese e história das ciências**. São Paulo: Vozes, 2011.

PIGAFETTA, A. **A primeira viagem ao redor do mundo**: o diário da expedição de Fernando de Magalhães. Porto Alegre: LPM, 2011.

PORLÁN, R. **Cambiar la escuela**. Buenos Aires: Magisterio, 1996.

PORLÁN, R. A. *et al.* El cambio del profesorado de ciencias I: Marco teórico y formativo. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 28, p. 31-46, 2010.

PORLÁN, R. A. *et al.* El cambio del profesorado de ciencias II: Itinerarios de progresión y obstáculos en estudiantes de magisterio. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 29, p. 353-370, 2011.

RANDLES, W. G. L. **Da terra plana ao globo terrestre**: uma mutação epistemológica rápida (1480- 1520). São Paulo: Papirus, 1994.

SOLÍS, E. *et al.* Aprender a detectar las ideas del alumnado de primaria sobre los contenidos escolares de ciencias. **Investigación en la Escuela**, v. 88, p. 1-15, 2016.

THUILLIER, P. **De Arquimedes a Einstein**: a face oculta da invenção científica. São Paulo: Zahar, 1994.

TOULMIN, S. **Human understanding**: the collective use and evolution of concepts. Princeton: Princeton University Press, 1972.

CAPÍTULO 3

QUAIS AS CONCEPÇÕES DE FUTUROS PROFESSORES SOBRE O ENSINO DA FORMA DA TERRA?

Roberta Chiesa Bartelmebs
Patrícia Natiele Diel
Maria Milena Figueira Tegon
Vanessa Simões da Silva Oliveira

1. O INÍCIO DE NOSSA DISCUSSÃO...

Atualmente, um dos temas em pauta é a crença de que o planeta Terra não tenha uma forma esférica. A teoria da Terra plana tem conquistado muitos adeptos e é um fenômeno que tem instigado pesquisadores da área do Ensino e da Educação em Astronomia. Não se trata de um fenômeno isolado (PIVARO, 2019), pois essa crença pode subsidiar diferentes questionamentos acerca dos conhecimentos científicos da Astronomia (OLIVEIRA, 2021), tampouco é um fenômeno recente (DE ALBUQUERQUE; QUINAN, 2019).

Harres (2001) apresentou reflexões a respeito da formação inicial e continuada de professores brasileiros com relação ao tema da forma da Terra. Hoje, passados mais de 20 anos, resolvemos aplicar, em uma pesquisa de conclusão de curso e em um projeto de pesquisa, o questionário elaborado pelo autor a fim de perceber quais as similaridades e as diferenças de lá para cá na formação de professores de Ciências.

Nesse sentido, este capítulo apresenta uma reflexão produzida a partir da replicação do questionário do trabalho de Harres (2001), com algumas adaptações. O objetivo da nossa pesquisa foi, portanto, o de compreender as estratégias didático-metodológicas empregadas por professores e futuros professores com relação ao conteúdo da forma da Terra. Para isso, contudo, também investigamos o que os(as) futuros(as) professores(as) pensam daquilo que os alunos sabem sobre a forma da Terra. Diferente do objetivo inicial de Harres (2001), nossa investigação não avaliou a evolução do conhecimento profissional de professores, embora nossos resultados apresentem alguns indicativos a esse respeito.

Apresentaremos, a seguir, o referencial teórico que subsidiou nossa pesquisa, especialmente voltado para a compreensão de como se constrói o conhecimento acerca da forma da Terra. Além disso, problematizamos a formação inicial e continuada de professores de Ciências com relação a conteúdos de Astronomia.

2. COMO A HUMANIDADE CONSTRUIU O CONHECIMENTO SOBRE A FORMA DA TERRA?

Parece uma questão trivial pensar em como a humanidade construiu seu conhecimento sobre a forma da Terra, visto que temos esse conhecimento como consolidado. No entanto, como demonstram os resultados desta investigação, trata-se de uma questão fundamental que os futuros professores precisam compreender.

A afirmação de que a Terra não era o centro do Cosmos, de acordo com Baig e Agustench (1987), foi resultado do:

> Colapso de uma das bases mais firmes sobre os quais era sustentada a concepção antiga e medieval do mundo, e que fazia com que essa concepção não tivesse modificações importantes durante tantos e tantos séculos (BAIG; AGUSTENCH, 1987, p. 11).

No entanto, como aponta Kuhn (2002), essa mudança radical só foi possível quando se rompeu com as bases conceituais sobre a qual a imagem da Terra como centro do universo havia se fundamentado. Antes disso, os gregos já haviam se preocupado em aproveitar as observações dos babilônios e egípcios e construíram modelos explicativos para compreender os movimentos dos astros.

Conhecer a história da Astronomia nos permite compreender seu ensino e especialmente sua aprendizagem, como já destacavam Piaget e García (2011), ao analisarem a importância da história das ciências na compreensão do desenvolvimento cognitivo das crianças.

Para compreender como ocorrem os fenômenos ligados à Astronomia, e mesmo à forma da Terra, é necessário construir um conhecimento espacial mais aprofundado, que permita ao sujeito abstrair informações dos objetos e transferi-las para um plano completamente "abstrato". Em outras palavras, conseguir compreender a Terra "solta" no espaço não é algo simples, exige complexas abstrações a respeito do nosso lugar no universo e do lugar do sujeito na própria Terra.

Segundo Leite e Hosoume (2007), para compreender a complexa representação espacial da ocorrência das estações do ano, por exemplo, é preciso reconhecer tanto o movimento da Terra em torno do Sol quanto o eixo de inclinação da Terra. Piaget, citado por Oliveira (2005, p. 110), compreende que a noção espacial é uma construção não realizada somente pela percepção, "mas engendrada a partir de um conjunto de ações e operações". De acordo com Piaget e Inhelder (1993, p. 474),

> É assim que as relações topológicas, primeiro, e as relações projetivas e euclidianas, depois, supõe um número crescente de coordenações cada vez mais complexas entre as ações, implicando a determinação de uma reta, de um ângulo, de paralelas, de coordenadas, etc., alguma coisa além de uma constatação simples, mas tal constatação se insere num ajustamento preciso das ações entre si.

Na perspectiva de Piaget (1949), essa importante questão acerca da construção do espaço pode ser respondida considerando que ocorre interação funcional entre as estruturas operativas e as estruturas figurativas. Assim, desde o desenvolvimento no estágio sensório-motor, o sujeito já está construindo relações espaciais com o meio. "A coordenação de diferentes pontos de vista é um fator fundamental na construção do conceito de espaço" (LEITE; HOSOUME, 2007, p. 34).

Sendo assim, "para entender o Sol como esférico ou a própria esfericidade do planeta Terra será preciso um conhecimento acerca dos movimentos, análise de sombras, ou mesmo acreditar em fotografias retiradas do espaço" (LEITE; HOSOUME, 2007, p. 46). Nesse sentido, como apontam Bartelmebs e Harres (2014), existem diferentes fatores que precisam ser levados em conta para a

construção dos conceitos que permitem compreender fenômenos astronômicos. As pesquisas de Casati (2001) reforçam que existe um "[...] limite cognitivo já que os astros são coisas grandes e distantes demais para que nossa mente possa contê-las" (CASATI, 2001, p. 83). São objetos tão grandes que se tornam invisíveis à nossa visão. É sempre por aproximações que nos tornamos mais íntimos dos segredos do céu. Não é somente a sensação visual que nos permite conhecer os objetos do espaço sideral, mas também a percepção, isto é, a reconstrução mental que fazemos do objeto. É a representação dos objetos, que construímos por sucessivas abstrações, que nos permite conhecer o mundo ao nosso redor (SILVA *et al.*, 2014).

3. A SITUAÇÃO DO TERRAPLANISMO E SUA INFLUÊNCIA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Pivaro (2019) realizou um estudo acerca do movimento terraplanista na internet. A autora encontrou, no site oficial da Sociedade da Terra Plana (STP), o seguinte texto acerca das evidências dessa teoria:

> A evidência para uma terra plana é derivada de muitas facetas diferentes da ciência e da filosofia. O mais simples é confiar em nossos próprios sentidos para discernir a verdadeira natureza do mundo ao nosso redor. O mundo parece plano, o fundo das nuvens é plano, o movimento do Sol; estes são todos exemplos de que seus sentidos estão te dizendo que não vivemos em um mundo heliocêntrico esférico (PIVARO, 2019, p. 4).

Além disso, o site fornece informações acerca da suposta conspiração global de agências de viagens espaciais para enganar o público com falsas viagens e registros. Segundo Pivaro (2019, p. 4), existe nesse tipo de pensamento uma procura "[...] de um abstrato através do olhar ao concreto imediato". Isso reduz os fenômenos àquilo que se pode ou não perceber via sentidos. Podemos realizar uma inferência desse fenômeno com a ampla refutação que os epistemólogos fizeram ao indutivismo ingênuo (CHALMERS, 1993).

Como aponta Lang (2017, p. 4),

> Desde a Grécia antiga, segundo, por exemplo, Aristóteles (384 a.C. 322 a. C.) e, anteriormente, Pitágoras (570 a.C. – 495 a.C.) – sabe-se que a Terra é (quase) esférica, sendo também bem conhecido que no século III a.C. Eratóstenes (276 a.C. – 194 a.C.) fez a primeira determinação da circunferência da Terra.

Mesmo entre os astrônomos da Idade Média, e entre os geocentristas, não havia dúvidas sobre o formato do planeta Terra (LANG, 2017). O autor explica que "a geometria da Terra era essencialmente a mesma, seja na velha concepção geocêntrica, seja na revolucionária concepção heliostática que Copérnico reviveu no século XVI" (LANG, 2017, p. 5). Então, como podemos explicar o surgimento desse questionamento incisivo acerca da forma de nosso planeta em pleno século XXI? Para Lang (2017, p. 8),

> A ressurreição – já no século XIX – da anacrônica concepção da Terra Plana, concepção esta que vigia em épocas remotas nas sociedades pré-científicas (na China ela vigorou até o século XVII), é devida a Samuel Rowbotham (1816-1885).

Rowbotham escreveu uma obra em 1865, na qual "[...] desenvolve a concepção da Terra Plana, apresentando pretensos resultados experimentais que a comprovem" (ROWBOTHAM, 1865, *apud* LANG, 2017, p. 8). Sem entrar nos méritos dessa obra, deixamos ao leitor a indicação do trabalho do professor Fernando Lang (2017) para obter maiores detalhamentos dos argumentos terraplanistas e de suas supostas evidências.

Ainda com relação a isso, Bezerra (2020) apresenta em seu ensaio reflexivo uma importante questão a respeito de uma ideologia negacionista e o aumento de grupos neoconservadores a favor da Terra plana. Segundo o autor,

> Principalmente porque a crença na terra plana é só um sintoma de um fenômeno maior e bastante popular no Brasil: a onda de negacionismo científico, a qual gosto de chamar carinhosa e metonimicamente de terraplanismo, que se espraia por diferentes áreas do conhecimento. Onda que pode ser um tsunami mortal, como atestam os números trágicos da pandemia do COVID-19 entre nós (BEZERRA, 2020, p. 21).

É evidente que esse sintoma pode revelar uma situação mais complexa e de difícil abordagem. Trata-se de algo que ganhou novas proporções à medida que o acesso à informação se popularizou. São, em nossa visão, três situações a serem pensadas. A primeira delas é a quantidade e a velocidade com que as informações circulam pelas redes sociais e pela internet. Uma versão *pocket* de cada matéria é criada e rapidamente absorvida por diferentes mídias. A segunda é que, como demonstram os estudos clínicos da psicologia cognitiva e da neurociência, nosso cérebro evoluiu para um modo de vida "caçador-coletor" e, nesse sentido,

> Essa preparação produz algumas características de funcionamento, como o uso de atalhos mentais [...] que estão relacionados a um raciocínio intuitivo sobre o mundo. Então, algo que pareça certo, sob o ponto de vista do julgamento intuitivo, tem grande chance de estruturar a crença de julgamento e ser considerado correto mesmo quando existem evidências contrárias à crença. Está aí um motivo de por que as crenças pseudocientíficas têm tanto apelo (PILATI, 2020, p. 66).

Assim, a ideia da Terra plana é bastante confortável cognitivamente falando. Ela se ajusta muito bem ao tipo de cognição ao qual, em geral, o cérebro humano está adaptado para vivenciar. Além disso, a crença surge primeiro, sua justificação vem depois (SHERMER, 2012, *apud* PILATI, 2020, p. 67).

Todavia, como fica a educação científica? Jiménez-Taracido e Otero (2019) apresentam algumas características do pensamento científico e as limitações de seu desenvolvimento na escola. Aqui apresentamos a terceira situação a ser pensada com relação a esse sintoma gerado pelas teorias negacionistas: o papel da educação escolar no desenvolvimento de um pensamento científico, ou ainda, de alfabetização científica.

Jiménez-Taracido e Otero (2019) caracterizam o pensamento crítico como sendo o tipo de pensamento que permite avaliar afirmações e argumentos, estabelecendo critérios de claridade e de precisão. Para os autores,

> O que chamamos de pensamento anticrítico é responsável pela promoção de produtos que violam estes critérios buscando deliberadamente a obscuridade e a imprecisão. Os alunos e os cidadãos educados no pensamento crítico deveriam ser capazes de avaliar esses produtos negativamente (JIMÉNEZ-TARACIDO; OTERO, 2019, p. 120).

Os pesquisadores ainda ressaltam algumas características do pensamento anticrítico, amplamente utilizado em situações de *marketing* e de contratos de empréstimos, por exemplo. Trata-se da imprecisão do discurso no contexto do dia a dia. Assim, os autores sugerem que tais discursos podem ser utilizados nas aulas de ciências para explicitar suas características. Identificar o pensamento anticrítico é, portanto, uma habilidade que o ensino de ciências pode desenvolver nos alunos.

A partir desses estudos, podemos perceber que, mesmo com a presença de evidências científicas acerca da esfericidade do planeta Terra, ainda há espaço para teorias como a Terra plana. No entanto, essas conjecturas podem ser um sintoma que revela que o ensino de Ciências, em especial de temas de Astronomia, ainda precisa de maior atenção. Vejamos, a seguir, algumas reflexões sobre a formação de professores de ciências e sua relação com conteúdos de Astronomia.

4. A FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

Nos últimos anos, foram realizadas diversas investigações sobre a formação de professores de Ciências e o ensino de Astronomia, com a intenção de analisar quais são seus conhecimentos nessa área (BRETONES, 1999; LEITE, 2002; LANGHI, 2009; IACHEL, 2013; BARTELMEBS, 2016; BARTELMEBS, R. C. *et al.*, 2016; LANGHI; NARDI, 2012; PEREIRA; VILAÇA; RODRIGUES, 2013; PRADO 2019; SILVA; LANGHI, 2021). De modo geral, existe uma lacuna nessa formação. Muitos professores de Ciências não têm formação inicial adequada para trabalhar com os conteúdos da área da Astronomia.

Harres (2001) conduziu uma pesquisa com professores em formação inicial e continuada, a fim de analisar suas ações em sala de aula com base nos conhecimentos prévios dos alunos sobre a forma da Terra. Além disso, o estudo também avaliou o potencial para uma evolução conceitual das estratégias didáticas. Os resultados indicaram que há um reconhecimento da existência do conhecimento prévio por parte dos professores, que aumenta no decorrer do estágio de formação, porém, esse aumento não acontece com as estratégias para evolução desse conhecimento.

Langhi e Nardi (2005) realizam um estudo exploratório, com objetivo de inserir a Astronomia na formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, com foco nas dificuldades dos docentes. Os autores tentaram identificar, a partir de entrevistas semiestruturadas, o que os professores devem entender e saber fazer em referência à Astronomia. Os resultados revelam diferentes dificuldades relacionadas ao ensino de Astronomia, sendo de ordem pessoal, metodológica, de formação, de infraestrutura e algumas relacionadas às fontes que os docentes têm de informação.

No estudo de Leite e Hosoume (2007) com professores de Ciências do Ensino Fundamental, as autoras analisaram o modo como tais docentes pensavam os elementos da Astronomia. Realizaram, para isso, entrevistas semiestruturadas para mapear as concepções que os professores tinham sobre as formas e as dimensões da Terra, da Lua, dos planetas, do Sol e das estrelas, além da concepção de céu e de Universo. Os resultados revelaram que a grande maioria restringe que o espaço está acima da Terra, ao passo que outros apontam que o Sol e as estrelas são desiguais, o Sol sendo quente e as estrelas frias. Os dados reforçam a grande necessidade de programas de formação continuada para professores nos conteúdos de Astronomia, os quais são abordados nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).

Batista (2016), em um estudo exploratório de caráter qualitativo, investigou as características e os fundamentos que conduzem a formação dos pedagogos no ensino de Astronomia. Participaram da pesquisa professores de formação inicial e continuada. A análise foi feita da ementa e programas da disciplina Metodologia de Ensino de Ciências. Os resultados obtidos foram que os programas frisam os aspectos metodológicos, com perda dos conteúdos específicos de Ciências Naturais, e, em alguns casos, desagregam a prática de ensino no contexto da disciplina.

Com base nas investigações mencionadas, percebemos que a formação inicial ainda é uma questão problemática quando se trata do tema de Astronomia em sala de aula. Uma das causas de um ensino dogmático acerca da forma da Terra pode ser a formação deficiente dos professores nessa área. Uma vez que seus argumentos ainda não estão consolidados o suficiente para terem segurança ao falar desse tema, limitam-se a uma mera transposição do conceito. Assim, surge uma fagulha de desconfiança, que rapidamente as redes sociais e a internet, por meio de páginas conspiracionistas, farão virar uma fogueira arrasadora, que poderá deitar por terra a possibilidade de uma visão crítica sobre a realidade.

Feitas essas considerações pertinentes, a seguir, apresentamos a metodologia de coleta e análise dos dados a respeito das concepções didático-metodológicas de professores e futuros professores de Ciências sobre a forma da Terra.

5. COMO REALIZAMOS NOSSA INVESTIGAÇÃO

Este estudo tem embasamento epistemológico na abordagem de pesquisa qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1994). Para realizarmos a construção do questionário, pautamo-nos no estudo realizado por Harres (2001) e adaptamos o dilema apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Dilema

"O professor, em uma aula de ciências faz a seguinte pergunta:

- *Se você andar sempre em linha reta sobre a superfície da Terra, o que acontece?*

"Um aluno responde:

- *Depois de andar um certo tempo chegaria no fim da superfície terrestre e, continuando, cairia para baixo no espaço vazio.*

Fonte: Harres (2001).

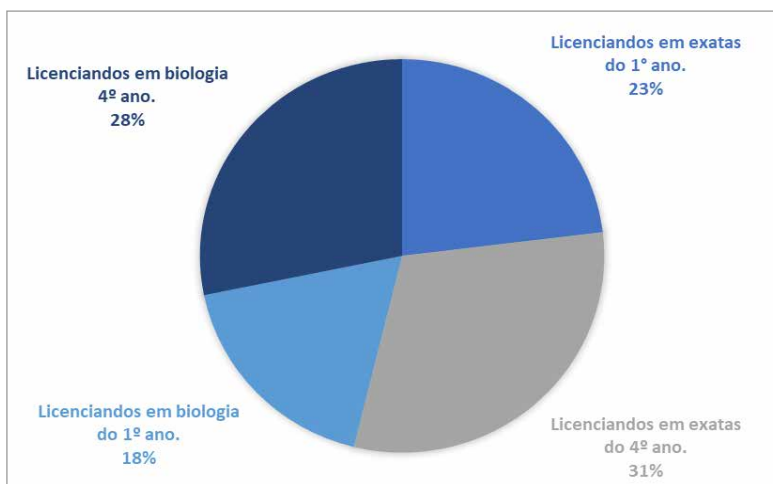
A partir da questão apresentada na Figura 1, os participantes da pesquisa foram convidados a responder, de forma dissertativa, a duas questões: a) O que você acha da resposta desse aluno?; b) Que estratégias didáticas você proporia para essa situação?

Como nosso estudo pautou-se em Harres (2001), tentamos abranger um público-alvo diversificado, que representasse os professores que atuam ou atuarão com temas de Astronomia em suas aulas. O público-alvo da investigação foi acadêmicos de um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas e Licenciatura em Ciências Exatas de uma instituição Federal de Ensino Superior.

Os dados foram coletados a partir de um formulário do Google Forms, divulgado por e-mail e pelas redes sociais. Todos os sujeitos assinalaram a opção

de concordância com sua participação na pesquisa, desde que mantido seu anonimato. Em nenhum momento da coleta e da análise, os participantes tiveram sua identidade revelada.

As características principais do público-alvo desta investigação estão detalhadas na Figura 2 a seguir.

Figura 2 – Dados dos participantes da pesquisa

Fonte: As autoras (2021).

6. COMO REALIZAMOS A ANÁLISE DE NOSSOS DADOS

Os dados foram analisados com base na técnica da análise de conteúdo (AC) proposta por Bardin (2016). Segundo a autora, a análise de conteúdo é:

> [...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos, e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens (BARDIN, 2016, p. 42).

Inicialmente, elaboramos a construção de nosso *corpus* de análise, que se constituiu das respostas obtidas pelo questionário *online*, transcritas para um arquivo único. Cada respondente recebeu um código, conforme demonstrado no Quadro 1. Separamos os sujeitos de primeiro e último ano de cada curso a fim de percebermos se haveria uma diferença significativa em suas respostas.

Quadro 1 – Codificação e identificação dos sujeitos

Sujeitos	Códigos
Licenciados de Ciências Biológicas (1° ano)	LCB1
Licenciados de Ciências Biológicas (4° ano)	LCB4
Licenciados de Ciências Exatas (1º ano)	LCE1
Licenciados de Ciências Exatas (4º ano)	LCE4

Fonte: As autoras (2022).

7. AGORA, QUAIS CAMINHOS OS RESULTADOS NOS APONTAM?

Para melhor explicitar as diferentes concepções metodológicas e as ideias que os futuros professores fazem daquilo que sabem os alunos sobre a forma da Terra, separamos as duas questões do questionário em nossa análise. Primeiro, vamos apresentar as respostas obtidas para a questão: O que você acha da resposta desse aluno? Na sequência, apresentaremos a análise para a segunda questão: Que estratégias didáticas você proporia para essa situação?

7.1 Análise da questão: o que você acha da resposta desse aluno?

A primeira categoria que elaboramos – **senso comum ou consequência dos sentidos** – engloba todas as posições que apresentam alguma relação com a resposta do aluno ter sido baseada em conhecimento de senso comum, ou ainda, conhecimento que é construído pelas crianças com base em seus sentidos. Nessa categoria, temos três sujeitos, todos da licenciatura em Ciências Exatas do primeiro ano. A seguir, apresentamos alguns excertos de suas respostas:

> LCE1-01 Os alunos, através da percepção sensorial, têm a impressão de andar em linha reta quando se fala na Terra.
>
> LCE1-03 O aluno não tem a concepção de terra esférica/geoidal, para ele o horizonte determina os limites do planeta.
>
> LCE1-05 Pode ser uma interpretação intuitiva ao não saber da esfericidade da Terra...

Como vimos no referencial teórico apresentado anteriormente, as crianças constroem a noção de Terra redonda. E isso é feito, inicialmente, a partir dos seus "sentidos", como afirmam os alunos investigados. Esse entendimento inicial pode ser bastante interessante se promovermos posteriormente uma complexificação desse conceito "cotidiano". Mais adiante, explicitamos as ações pedagógicas e metodológicas que os alunos propuseram para o ensino da forma da Terra.

Na segunda categoria – **resposta simplista ou equivocada** –, classificamos todas as respostas daqueles que acreditam que aquilo que o aluno respondeu ao professor é um equívoco causado por um pensamento simplista ou simplesmente um erro. Não há, aparentemente, uma relativização do erro por parte desses licenciandos. Nessa categoria, temos 18 respostas, das quais nove são de alunos de Exatas, em sua maioria do último ano do curso, e nove de alunos de Biologia, que também estão, majoritariamente, no último ano do curso. Destacamos algumas delas:

> LCE1-08 Totalmente fora da realidade.
>
> LCE1-02 Acho uma resposta muito simples.
>
> LCE4-07 Está errada, pois a terra não é plana.
>
> LCB1a6 Equivocada.
>
> LCB4a8 A resposta do aluno está errada, segundo o consenso científico.

Apesar das limitações de um questionário estruturado, no qual não temos a oportunidade de aprofundar a resposta do sujeito com contra sugestões, podemos inferir que, majoritariamente, os alunos das licenciaturas desse caso específico estão concluindo seus cursos sem maiores reflexões sobre o conceito de erro. Pode ser que, devido a isso, reproduzam em sua prática docente práticas pedagógicas que não levam em conta o pensamento dos alunos e a importância do erro na construção da aprendizagem (BARTELMEBS, 2016; BARTELMEBS, HARRES, 2017).

Na terceira categoria – **teoria conspiracionista –** reunimos as respostas que fazem menção à teoria da Terra plana. Muitos licenciandos, embora a pergunta do dilema não fizesse referência a isso em nenhum momento, identificaram na resposta desse aluno traços da teoria conspiracionista. Nessa categoria, tivemos nove respostas: seis alunos de Exatas, dos quais metade é do primeiro ano e metade do último ano do curso; e três alunos de Biologia, todos do último ano do curso. Vejamos algumas:

> LCE1-09 [...] a resposta do aluno é a de um terraplanista.
>
> LCE4-03 O aluno respondeu de um modo que não é científico. Possivelmente o aluno é terraplanista.
>
> LCE4-05 Acho que esse aluno se perdeu na teoria do terraplanismo.
>
> LCE4-06 Parece que o aluno pensa que a terra é plana.
>
> LCB4a2 Com base em conhecimentos científicos, a resposta está errada, porém é baseada em contatos prévios do aluno com o assunto e em uma crença popular crescente.
>
> LCB4a10 Este aluno está se informando com os "loucos" da Teoria da Terra plana.
>
> LCB4a1 Errônea, pois isso parece com o conceito de terra plana.

A chamada teoria da Terra plana, ou terraplanismo, vem ganhando espaço na mídia, especialmente nas redes sociais, mas não é uma teoria nova, como demonstramos no nosso referencial teórico, pautados em Lang (2015, 2017).

A quarta categoria – **construção do conhecimento científico** – abarca as respostas que levam em conta que os alunos estão construindo seus conhecimentos científicos, o que pode levá-los a cometerem alguns erros no processo. Nessa categoria, há sete respostas: quatro de alunos de Exatas, todos do último ano, e três de Biologia, sendo apenas um do último ano do curso. As suas respostas foram estas:

> LCB1a5 Essa é a verdade do aluno, então não está totalmente errado, por tal ato, eu como professora, o, ensinaria a forma correta de acordo com a ciência.
>
> LCB1a7 Aceitável.
>
> LCE4-12 Depende da sua escolaridade, se for aluno do 6° ano (onde, aparentemente, eles começam a ver como são os astros, irei achar normal já que na visão dele o planeta aparenta ser plano, mas com o passar do tempo, se ele continuar a acreditar nisso, seria bem preocupante, mas ainda sim iria tentar mostrar o porquê a Terra é esférica.

> LCE4-10 Acho que é normal alguns alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, terem essa noção sobre o formato da terra.
>
> LCE4-04 Uma resposta válida, levando em conta que o aluno acha que na situação isso poderia acontecer.

Entendemos que essas respostas refletem um posicionamento inicial mais flexível com relação à resposta do aluno ao dilema proposto. No caso das Exatas, há um posicionamento majoritário dos alunos do último ano com relação a essa relativização, ao passo que, no caso do curso de Biologia, os alunos do primeiro ano foram maioria nesse posicionamento.

Por fim, a última categoria foi criada para destacar três respostas que revelam um sintoma na área do ensino de Ciências e que pode pautar-se em uma visão dogmática do pensamento religioso: **conhecimento religioso**. Três alunos do primeiro ano do curso de Ciências Biológicas (Licenciatura) utilizaram o espaço da resposta para indicar o que as suas sagradas escrituras revelam sobre a forma da Terra.

> LCB1a3 Parece que ele discorda da terra ser Esférica, no caso da Terra de fato não ser Esférica mas Plana, mesmo assim, ele erra ao afirmar que caminhar até seu limite/borda cai no vazio, pois, na teoria da Terra Plana, haveria o círculo de geleiras que circundam os oceanos em 360 graus e além ainda existiria o Domo, conforme está escrito na Bíblia Sagrada.
>
> LCB1a4 O firmamento, campo geomagnético, sustenta sobre colunas uma cúpula, como espelho fundido, sobre a terra (Jó 26.7 Jó 37.18) sendo impossível "cair" em um espaço vazio, o aluno está completamente errado.
>
> LCB1a1 Ele está muito equivocado! Que loucura! Não há como "cair" para o nada (Jó 26:7), pois o firmamento — campo geomagnético — sustenta sobre colunas uma cúpula de espelho fundido sobre a face da terra (Gn 1:6; Sl 75:3; Is 40:22; Jó 37:18).

Essa situação pode nos levar a refletir sobre os perigos do dogmatismo se sobrepor a uma escola e a um ensino laico, previstos pela Constituição Brasileira. É importante que os futuros professores discutam essa temática (RICETO; COLOMBO JUNIOR, 2019) e que percebam que as visões religiosa e científica ocupam espaços epistemológicos distintos na vida tanto de professores quanto de alunos.

Na sequência, analisamos a segunda questão do questionário.

7.2 Análise da questão: que estratégias didáticas você proporia para essa situação?

Grande parte das respostas dos licenciados foi agrupada na primeira categoria, intitulada **abordagem por meio de atividades concretas.** Nessa primeira categoria, apareceram, com frequência, propostas que indicam o uso de imagens, fotos da Terra tiradas do espaço e recursos audiovisuais, como indicam os extratos a seguir:

> LCE4-02 Mostraria imagens de observatórios astronômicos e fatos que comprovem a verdade [...].
>
> LCE4-11 Através de imagens e evidencias científicas mostraria o real formato da terra, além de explicar o porquê do horizonte parecer "reto".
>
> LCB4a6 [...] buscaria mostrar a eles fotos tiradas a partir da expedição na Apollo 11 da Terra.
>
> LCB4a8 Acredito que trazer documentários que provem o formato da Terra, ou então, um que desmistifique que a Terra é plana.

O uso de recursos visuais, em geral, para exemplificação de temas da Astronomia é bastante importante e facilita a compreensão do tema, tendo em vista que os conceitos de Astronomia envolvem um certo grau de abstração (BARTELMEBS, 2016).

Outros recursos apontados pelos licenciandos para concretizar o tema são o uso de demonstrações, tais como modelos didáticos e experimentos observacionais:

> LCE4-06 Pegaria um mapa mundi e um globo e mostraria algumas rotas de aviões e as distâncias das mesmas. Ao fazer a projeção de rotas sobre o globo, o caminho mais curto entre dois pontos do planeta pode ser completamente diferente daquele traçado em linha reta sobre o mapa-múndi, caso a terra fosse plana conforme a concepção do aluno.
>
> LCB4a3[...]se for possível usar um experimento como o do poço de Alexandria para mostrar a curvatura da Terra.
>
> LCB4a9 Apresentar modelos didáticos sobre as fases da lua e as estações do ano, por exemplo. Tais estratégias, seriam indiretamente responsáveis por demonstrar a esfericidade do planeta Terra.

Além disso, entre as iniciativas didáticas propostas, encontramos o uso de simulações em programas computacionais, como o Google Earth e o *software* Stellarium. Milena (2014, p. 22) explica que:

> O Google Earth agrega imagens obtidas de diversas fontes, como imagens de satélite, fotografias aéreas, além de mapas antigos, por ele é possível visualizar todo o globo terrestre, além de funções que permitem explorar a Lua e o planeta Marte, o oceano, simular voos e observar os edifícios em três dimensões (3D).

De forma geral, as análises realizadas por Santos, H. L. *et al.* (2019) deixam evidente a importância das tecnologias digitais para o ensino de Astronomia, uma vez que funcionam como alternativas pedagógicas, com o objetivo de preencher algumas lacunas deixadas pelo ensino tradicional exclusivo. Além disso, favorecem a socialização e a construção do conhecimento por parte dos alunos.

Já na segunda categoria, denominada **proposta de exposição teórica** do tema, agrupamos as respostas que sugeriram abordagens por meio da história ou de argumentação teórica, sem deixar explícito se utilizariam algum um recurso visual ou atividade prática. Nesse caso, exemplificamos com os seguintes excertos:

> LCE1-06 Apontar várias visões históricas ajuda.
>
> LCE1-07 Primeiro iniciaria explicando sobre teorias e fatos, abordando logo em seguida a diferença da terra redonda e da terra plana.
>
> LCB4a3 Perguntaria a ele do porquê ele acredita que a Terra seja plana e tentaria por meio de argumentos de mostrar o porquê a Terra é similar a uma esfera.

Matthews (1995) pontua que a compreensão da construção do conhecimento científico, por intermédio da História da Ciência, favorece a problematização de concepções distorcidas da Ciência. Isso pode ser, nesse caso, uma ótima estratégia de ensino, já que permite combater a falsa ideia de que os conhecimentos científicos são prontos, acabados, verdadeiros e que requerem escassa justificação.

Além disso, um estudante apontou o uso do conhecimento religioso como estratégia didática para a compreensão do formato da Terra: LCB1a4 *"Ler a palavra de Deus, o criador dos céus e da terra, pois Sua sabedoria é insondável (Isaias 40:28), enquanto o conhecimento do humano é limitado, somente as escrituras"*. Quando se atenta à Educação Básica, não é incomum que os encontros e desencontros entre ciência e religião acarretem inúmeras dúvidas e conflitos.

Por isso, como dito anteriormente, é preciso compreender que as visões religiosa e científica ocupam espaços epistemológicos distintos (RICETO; COLOMBO JUNIOR, 2019).

Por fim, nossa última categoria – **proposta de debate e pesquisas** – retrata as respostas que dizem respeito a estratégias de diálogo em conjunto na sala de aula, podendo ser uma atividade livre, parecida com uma conversa informativa, como sugeriu este licenciado: LCE1-05 *"Faria questionamentos de forma a fazer o aluno refletir a respeito de sua concepção errônea"*. Ademais, é possível realizar até mesmo atividades mais elaboradas que envolvem pesquisas e apresentações dos estudantes:

> LCE4-12 - *Iria utilizar a estratégia que uma professora minha utilizou, separar a turma em dois grupos, onde cada grupo iria tentar convencer o outro que a Terra tem o seu determinado formato, e depois de cada um mostrar a sua teoria e se conseguiram convencer ou não, iria mostrar primeiro em um vídeo que prova o formato da terra e se mesmo assim surgir algumas dúvidas tentarei sanar na hora ou irei trazer na próxima aula.*

Muitas pesquisas já demonstraram a importância do debate em sala de aula. Para Rodrigues, Pereira e Sabka (2017), o debate é uma boa forma de incentivar o estudante a conquistar autorreflexão do próprio ponto de vista. Além dos benefícios sociais, o pensamento crítico que as discussões em sala de aula propiciam também influenciam positivamente na autoestima e até mesmo no desempenho acadêmico do aluno.

8. NOSSAS PALAVRAS FINAIS...

Retomando nosso problema do estudo – quais as concepções de futuros professores acerca de recursos didático-metodológicos para o ensino sobre a forma da Terra? –, a partir dos resultados obtidos nesta pesquisa e com base na primeira pergunta – o que você acha da resposta deste aluno? –, podemos perceber que boa parte dos futuros professores considera o conhecimento prévio do aluno sobre a forma da Terra, mas a maioria o considera apenas um erro, uma visão simplista ou ainda que esteja vinculado a uma teoria conspiracionista.

Com relação à segunda pergunta – que estratégias didáticas você proporia para essa situação? –, obtivemos respostas com estratégias voltadas para ensino teórico e ensino prático. As estratégias voltadas para o ensino prático envolviam o uso de modelos 3D, globo terrestre, imagens e vídeos. Os futuros professores também relataram recursos para obter mais a interação dos alunos, tais como a realização de aulas práticas fora da sala de aula, ao ar livre, em que os alunos têm a oportunidade de visualizar com mais atenção o que está em sua volta, como a sombra, o Sol e a Lua, além de atividades de debates e pesquisas, para explicação das *Fake News* e a forma da Terra.

A partir deste estudo, retomando aquele realizado por Harres há 20 anos, constatamos que boa parte dos licenciandos de Ciências Biológicas e em Ciências Exatas, investigados em nossa pesquisa, apresenta ainda pouca reflexão sobre as ideias dos alunos em sala de aula. Ainda temos um longo caminho a trilhar para construirmos uma visão mais positiva com relação ao que pensam os alunos e seu impacto na aprendizagem de temas de Astronomia. Isso é algo fundamental, haja vista que é a partir do conhecimento que eles já têm que irão construir ou reconstruir o conhecimento que os levará a um nível de compreensão de uma Terra como uma bola solta no espaço.

REFERÊNCIAS

DE ALBUQUERQUE, A; QUINAN, R. Crise epistemológica e teorias da conspiração: o discurso anti-ciência do canal “Professor Terra Plana”. **Revista Mídia e Cotidiano**, v. 13, n. 3, p. 83-104, 5 dez. 2019.

BAIG, A; AGUSTENCH, M. **La revolución científica de los siglos XVI y XVII**. Madrid: Alhambra, 1987.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo.** Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 3. Reimpressão da 1ª ed. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARTELMEBS, R. C. **O ensino de Astronomia nos anos iniciais**: reflexões produzidas em uma comunidade de prática. 2012. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação 301 em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências: Química da vida e saúde, FURG, Rio Grande, 2012.

BARTELMEBS, R. C. **Ensino de Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: como evoluem os conhecimentos dos professores a partir do estudo das ideias dos alunos em um curso de extensão baseado no Modelo de Investigação na

Escola. 2016. (Tese de Doutorado em Educação em Ciências e Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

BARTELMEBS, R. C. *et al.* Qual é a forma da Terra? Reflexões sobre atividades de astronomia em um curso de extensão. **Extensio**, Florianópolis, v. 13, n. 22, p. 115-128, 2016.

BARTELMEBS, R. C.; HARRES, J. B. S. Um estudo inicial sobre o que é preciso saber para compreender as estações do ano. *In:* SEMINÁRIO INTERNACIONAL EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 3., 2014, Rio Grande. **Anais** [...]. Rio Grande: SINTEC, 2014.

BARTELMEBS, R. C.; HARRES, J. B. S. As ideias dos alunos, as ideias dos professores e a aprendizagem: uma revisão conceitual. *In:* MARRAGHELLO, G. F., LINDEMANN, R. H. (org.) **Ensino de ciências na região da campanha**: contribuições na formação acadêmico-profissional de professores em astronomia. Itajaí: Casa Aberta, 2017.

BATISTA, M. C. A formação de professores dos anos iniciais para o ensino de astronomia no estado do paraná. **Ensino & Pesquisa**, [*S. l.*], v. 14, n. 2, p. 214-231, jul./dez. 2016. ISSN 2359-4381. Disponível em: http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/ensinoepesquisa/article/view/1056. Acesso em: 22 out. 2021.

BEZERRA, R. A Terra plana é aqui. **Revista X** [*S. l.*], v. 15, n. 4, p. 21-29, set. 2020. ISSN 1980-0614.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRETONES, P. S. **Disciplinas introdutórias de Astronomia nos cursos superiores do Brasil**. 1999. 200 f. Dissertação (Mestrado em Geociências) – Instituto de Geociências, UNICAMP, Campinas, 1999.

CASATI, R. **A descoberta da sombra**: de Platão a Galileu, a história de um enigma que fascina a humanidade. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

CHALMERS, A. F. **O que é ciência afinal**? São Paulo: Brasiliense, 1993.

HARRES, J. B. S. A Evolução do conhecimento profissional de professores: o caso do conhecimento prévio sobre a forma da Terra. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, v. 18, n. 3, p. 278-297, dez. 2001.

IACHEL, G. **Os caminhos da formação de professores e da pesquisa em ensino de astronomia**. 2013. 201 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, 2013.

JIMÉNEZ-TARACIDO, L; OTERO, J. La educación científica frente al pensamiento anticrítico en la vida diaria. **Enseñanza de las ciencias**, v. 37, n. 1, p. 117-135, 2019.

KUHN, T. **A Revolução Copernicana**. Lisboa: Edições 70, 2002.

LANG, F. Refutando a terra plana. **Centro de Referência em Ensino de Física** (CREF), Instituto de Física, UFRGS, Porto Alegre, 2015. Disponível em: https://cref.if.ufrgs.br/?contact-pergunta=refutando-a-terra-plana. Acesso em: 10 mar. 2022.

LANG, F. Sobre a forma da Terra. **Física na Escola**, Porto Alegre, v. 15, n. 2, p. 4-14, 2017. Disponível em: http://www.www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol15-Num2/a02-low.pdf. Acesso em: 20 dez. 2021.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental**: repensando a formação de professores. 2009. 370 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao ensino da astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n. 2, p. 75-92, 2005.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 31, n. 4, p. 4402-1 - 4402-11, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Trajetórias formativas docentes: buscando aproximações na bibliografia sobre formação de professores. **Alexandria**, v. 5, n. 2, p. 7-28, set. 2012. ISSN 1982-153.

LEITE, C. **Os professores de ciências e suas formas de pensar a Astronomia**. 2002. 165f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física e Educação, Universidade de São Paulo, 2002.

LEITE, C.; HOSOUME, Y. Os professores de Ciências e suas formas de pensar a astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, São Carlos, n. 4, p. 47-68, 2007. Disponível em: https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/99. Acesso em: 22 out. 2021.

MATTHEWS, M. História, filosofia e ensino de ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 12, n. 3, p. 164-214, 1995.

MILENA, A. P. M. **Google Earth em sala de aula:** contribuições da interatividade ao atlas mundial escolar de Ourinhos em versão digital. 2014. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho, Ourinhos, 2014. Disponível em: http://hdl.handle.net/11449/156152. Acesso em: 18 nov. 2021.

OLIVEIRA, L. de. A construção do espaço, segundo Jean Piaget. **Sociedade & Natureza**, v. 33, n. 17, p. 105-117, 2005.

OLIVEIRA, L. B. Teorias Conspiratórias na era digital: Reflexões sobre o papel da geografia escolar frente a desmistificação da Teoria da Terra plana. **Revista Tamoios**, São Gonçalo, ano 17, n. 1, jan./jun. 2021. ISSN 1980-4490. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/tamoios/article/view/48154. Acesso em: 18 nov. 2021.

PEREIRA, A. M; VILAÇA, J; RODRIGUES, S. Formação de Educadores em Ensino de Astronomia. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindoia. **Atas** [...] São Paulo: ABRAPEC, 2013.

PIAGET, J. **Introduction à l'epistemologia génetique**: Vol. 1 La pensée matematique. Paris: PUF, 1949.

PIAGET, J.; GARCÍA, R. **Psicogênese e história das ciências**. Petrópolis: Vozes, 2011.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PILATI, R. **Ciência e pseudociência**: Por que acreditamos naquilo em que queremos acreditar. São Paulo: Contexto, 2020.

PIVARO, G. F. A crença numa Terra plana e os ambientes virtuais: identificando relações e construções de conhecimento. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 12., 28 jun. 2019, Natal. **Anais** [...] Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2019. p. 1-7.

PRADO, A. F. **O que há neste Diário?** A mobilização de saberes docentes durante um curso de Astronomia para professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. 2019. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2019.

RICETO, B. V.; COLOMBO JUNIOR, P. D. Diálogos entre ciência e religião: a temática sob a ótica de futuros professores. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, [*S. l.*], v. 100, n. 254, p. 169-190, 18 jun. 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbeped/a/mnnCPvwFdJTGnpL4qcqgpCH/ . Acesso em: 18 nov. 2021.

RODRIGUES, R. F.; PEREIRA, A. P.; SABKA, D. R. O debate entre argumentação e explicação: uma análise no contexto de seminários de astronomia. **Enseñanza de las ciencias**, n. Extra, p. 4571-4574, 2017.

SANTOS, H. L. dos *et al.* O uso das tecnologias digitais para o ensino de astronomia: uma revisão sistemática de literatura. **Research, Society and Development**, Grupo de Pesquisa Metodologias em Ensino e Aprendizagem em Ciências, v. 8, n. 4, p. 37, 2019.

SANTOS, I. de A. *et. al.* Educação Infantil: a Influência da família no desempenho escolar dos alunos. *In*: CONEDU, 6., 2019, Campina Grande. **Anais** [...] Campina Grande: Realize, 2019.

SILVA, J. A. da *et al.* Sensação e percepção no contexto dos estudos em Epistemologia Genética. **Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**. v. 6, n. 2, p. 51-67, 2014.

SILVA, S. R; LANGHI, R. Formação de professores para o ensino de astronomia: efeitos de sentido sobre a prática. **Alexandria**, v. 14, n. 2, p. 209-224, 2021.

CAPÍTULO 4

INFÂNCIA E ASTRONOMIA: NOS RASTROS DA PULSÃO DE SABER

Gleici Kelly de Lima
Rodolfo Langhi
Mario Ferreira Resende

1. DELINEAMENTOS INTRODUTÓRIOS

"Decerto é a fábrica do pensamento
Qual máquina de tecimento
Em que um só piso já mil fios move.
Voam, indo e vindo, as lançadeiras,
Um golpe mil junções promove"
(GOETHE, 1983).

Este capítulo é um ensaio teórico acerca da relação conceitual em torno da infância com a Astronomia, mais especificamente na confluência teórica: pulsão de saber, experiência e limiar. Essa compreensão insere a criança na história e linguagem, ampliando, por meio da visão psicanalítica freudiana sobre a vontade de saber na criança, a partir da ideia de pulsão de saber, que é demarcada como partida para a inserção da criança no mundo da experiência benjaminiana, pois, aqui denota na criança linguagem e limiar que transforma sua curiosidade cindida de si, na curiosidade de mundo. A questão primordial que orienta as reflexões é: o que pulsiona a criança a querer aprender sobre o universo? Tal proposta nos

levou à relação teórica psicanalítica freudiana em diálogo com o referencial benjaminiano acerca da experiência e limiar, bem como a compreensão de criança linguagem proposta pelos referenciais.

Buscando justamente nas profundezas da vontade de querer saber das crianças, desde o então silenciamento da palavra da infância até reconhecer sua potência de querer saber, dialogamos com a Astronomia, a fim de trazer vestígios dessa curiosidade ímpar que tanto nos assombra quando olhamos para as crianças e adultos que se encantam com esse campo do saber.

O que esperar daqueles que historicamente inserimos no lugar do silêncio? Não é de hoje que a conceitualização em torno da infância surge como emergência para as reflexões acerca da condição humana. Ao se propor qualquer relação com o saber, com o modo como as crianças aprendem ou como a sociedade se organiza, estamos necessariamente já abordando infância[s] e, claro, repetidamente inserindo a criança, ora à margem, ora ao centro, mas ignorando seu lugar de trânsito de limiar no constructo social, lugar esse de palavra cheia e de significado que emerge daquilo que para nós é resto, é irrisório, porém, para a criança é vida. Os limiares são os lugares em que as palavras das crianças podem ser ditas e seus silêncios escutados.

Nossa escuta toma conta dos espaços que buscamos preencher, ensinar, passar, inserir nas crianças, não de reconhecimento da falta ou do quanto somos 'apreendentes' dos seus olhares despretensiosos para a natureza, para com o outro e principalmente para as mazelas da vida. A criança observa e se interroga naquilo que para nós é totalidade, mas que, para elas, representa possibilidades de nova ordem, novos cosmos, aberturas de novas fissuras, de reconhecimento, como bem nos aponta a Astronomia, da nossa pequenez primordial.

2. A CRIANÇA LINGUAGEM: O LUGAR DA INFÂNCIA

> "Ao inventar estórias, as crianças são cenógrafos que não se deixam censurar pelo "sentido" [...] Através da ostensiva exortação à descrição de seu conteúdo, essas ilustrações despertam na criança a palavra" [1].

1 Nesse trecho, é perceptível a relação de experiência, de transição, na infância e na leitura, como suscita Gagnebin (1997). Benjamin consegue desenhar o próprio conceito de aura de transição do mundo real para algo elevado: [...] a própria criança penetra-as no momento de contemplação, como nuvem que se sacia com o esplendor

Não é nosso escopo trazer conceitualizações finais acerca da infância, ao contrário, apenas algumas elucubrações necessárias e introdutórias para a reflexão sobre o lugar da infância ao qual nos debruçamos. Historicamente, a criança é o lugar do não falar, o *in-fans*, como pontua Gagnebin (1997), aquele animal monstruoso "[…] no sentido preciso de que não tem nem rugido, nem canto, nem miar, nem latir, como os outros bichos, mas que tampouco tem o meio de expressão próprio de sua espécie: a linguagem articulada" (p. 172). Partindo de vários lugares de empreendimento da criança, a autora passa por várias rupturas de visão acerca da infância, como a de Santo Agostinho, para quem criança que pulsa evidencia "[…] nossa natureza pecadora, pois nela não fala ainda nenhuma voz da razão, cuja luz é o reflexo da luz divina em nós, mas, sim, só grita a força da concupiscência" (GAGNEBIN, 1997, p. 174).

Nesse sentido, com base nesse olhar do corpo pulsante da criança, podemos refletir sobre a percepção benjaminiana, que nos auxilia a pensar essa criança travessa que irrompe as regularidades cotidianas, que insere a palavra no não dito. Gagnebin (1997) insere em cena o conceito de **experiência**, necessário para nos debruçarmos em torno das apropriações dos saberes na infância. O que interessa nessa acepção, oriunda dos estudos de Benjamin (2009), é tentar organizar uma certa experiência com a infância: "[…] essa experiência é dupla: primeiro, ela remete sempre a reflexão do adulto que, ao lembrar o passado, não o lembra tal como realmente […] A experiência da infância é a experiência daquilo que poderia ter sido diferente, isto é, releitura crítica do presente da vida adulta" (GAGNEBIN, 1997, p. 181). Em diálogo, Corazza (2002) ressalta que:

> O Adulto da Pedagogia culpa o Infantil pelo fato de ele não reter os efeitos da força de sua infantilidade, de deixar que se manifestem quando poderia e deveria, pelas práticas escolares, pedagógicas, curriculares, ver-se livre deles. O Adulto quer porque quer separar o Infantil da força de sua infantilidade; dos sentidos, concupiscências e paixões infantis; e de toda a sua experiência da infância. Reage a essa força com muita raiva, espírito de vingança, cientificidade e profissionalismo. O processo de acusação dessa maquinaria adulta do ressentimento cumpre-se assim: as forças reativas adultas projetam uma imagem

---

colorido desse mundo pictórico. Frente ao seu livro ilustrado a criança coloca em prática a arte dos taoístas consumados: *vence a parede ilusória da superfície e, esgueirando-se entre tapetes e bastidores coloridos, penetra em um palco onde o conto de fadas vive* [...] Fantasiada, com todas as cores que capta lendo e vendo, *a criança entra no meio de uma mascarada e também participa dela* [...] Ao inventar estórias, as crianças são cenógrafos que não se deixam censurar pelo "sentido" [...] Através da ostensiva exortação à descrição de seu conteúdo, essas ilustrações despertam na criança a palavra [...] (BENJAMIN, 1984, p. 55-56, grifos nossos).

> abstrata e neutralizada da força da infância. Essa força separada de seus efeitos é culpada de agir e é meritória no caso de não agir. Tanto mais meritória se o Infantil adquirir mais força adulta para, cada vez mais, se reter de agir como um infantil (CORAZZA, 2002, p. 71-72).

A segunda dimensão dessa experiência, em Benjamin, evidencia a desorientação, a desenvoltura das crianças com relação aos adultos. Ela mostra justamente o desajuste humano, apontando uma verdade que ninguém quer ouvir ou ver, uma verdade política que percorre as nuances do cotidiano, da fome, da miséria, das mazelas da vida ao vitral esquecido. Essa incapacidade de entender certas palavras, ou de "[...] manusear direito certos objetos também recordam que, fundamentalmente, nem os objetos nem as palavras estão ai somente à disposição para nos obedecer, mas que nos escapam, nos questionam, podem ser outra coisa que nossos instrumentos dóceis" (GAGNEBIN, 1996, p. 182). A autora complementa:

> Nem domínio do pecado nem jardim do paraíso, a infância habita muito mais, como seu limite interior e fundador, nossa linguagem e nossa razão humanas. Ela é o signo sempre presente de que a humanidade do homem não repousa somente sobre sua força e seu poder, mas também, de maneira mais secreta, mas tão essencial, sobre suas faltas e suas fraquezas, sobre esse vazio que nossas palavras, tais como fios num motivo de renda, não deveriam encobrir, mas, sim, muito mais, acolher e bordar. É porque a infância não é a humanidade completa e acabada, é porque a infância é, como diz fortemente Lyotard, *in-humana*, que, talvez, ela nos indique o que há de mais verdadeiro no pensamento humano: a saber, sua incompletude, isto é, também, a invenção do possível (GAGNEBIN, 1996, p. 182).

Por conseguinte, tornam-se necessárias as aberturas de diálogos da educação, das suas discussões acerca da infância no lugar das ciências maternas, a saber, neste caso, a Astronomia, por nos fazer ajuizar justamente o início dos processos de nos tornarmos humanos, de ver e ouvir os dizeres infantis e, assim, pode significar também no letramento astronômico, partindo de algumas reflexões já propostas pela educação. Talvez seja na sanidade dos insanos que encontramos o tão almejado cosmos, quiçá seja na simplicidade da voz do silêncio que os lugares infantis carregam aquilo necessário para nos aproximarmos e nos aprofundarmos nas inquietudes do universo. Isso dialoga com o proferido *a priori* por Corazza (2002), ao inserir justamente esse contrapelo ao qual a criança propõe

ao adulto, ao lhe demandar olhar outro que não somente o de moralizar e educar, mas de se deixar aprender também com suas capacidades de inverter a ordem.

Como suscita Benjamin (1984, p. 69), "[...] ninguém é mais sóbrio em relação aos materiais do que crianças: um simples pedacinho de madeira, uma pinha ou uma pedrinha reúne em sua solidez, no monolitismo de sua matéria, uma exuberância das mais diferentes figuras." Não podemos nos furtar de aprender a experienciar o inútil, tal qual as crianças o fazem, de profanar os lugares sagrados do esquecimento, de buscar o longínquo e de desbravar as fronteiras do visível com a Astronomia. Isso requer se deixar atravessar os mares da incerteza e precisar justamente a caminhada, a travessia pelo desconhecido, aprender com as crianças as várias facetas do olhar, do medo, do terror, compreender a relação com o povo a partir dos brinquedos e dos brincares como aponta o autor:

> [...] o brinquedo é condicionado pela cultura econômica e sobretudo técnica das coletividades. E se até hoje se considerou o brinquedo como criação para a criança, quando não como criação da criança, assim também o jogo é visto até hoje pelo adulto exclusivamente sob o ponto de vista da imitação[...] É provável que aconteça o seguinte: antes de penetramos, pelo arrebatamento do amor, a existência e o ritmo frequentemente hostil e não mais vulnerável de um ser estranho, é possível que já tenhamos vivenciado essa experiência desde muito cedo, através dos ritmos primordiais que se manifestam nesses jogos com objetos inanimados nas formas mais simples. Ou melhor, é exatamente através desses ritmos que nos tornamos senhores de nós mesmos (BENJAMIN, 1984, p. 74).

Qual curiosidade foi necessária para irromper esse corpo que fala e que deseja descobrir o mundo? Para responder tal indagação, precisamos inserir na discussão outro conceito importante da compreensão benjaminiana, o de Limiar. De acordo com Gagnebin (2014),

> O conceito de *Schwelle*, limiar, soleira, umbral, *Seui*l, pertence igualmente ao domínio das metáforas espaciais que designam operações intelectuais [...] ele se inscreve de antemão, num registro mais amplo: registro de movimento, registro de ultrapassagem, de "passagens", justamente de transição [...] o limiar não faz só separar dois territórios (como a fronteira), mas permite a transição, de duração variável, entre esses dois territórios. Ele pertence à ordem do espaço, mas também, essencialmente, à do tempo (GAGNEBIN, 2014, p. 36).

A autora reflete a relação do conceito benjaminiano com a ideia de "zona" na realidade brasileira, um ambiente de viagens, desejos, fluxos e contrafluxos, auxiliando no entendimento desse lugar transitório que é o limiar. A crítica de Benjamin vai justamente na compreensão política do termo que, apropriado pelo tempo do capital, transforma o limiar em mercadoria e possibilita cada vez menos os lugares de transição, ou ainda o corrompe de tal modo a ser castrador, nada pode pensar e imaginar, somente reproduzir, sem tempos para os limiares devaneadores, somente espaços determinados. Assim, buscando "não perder tempo" todas as possibilidades limiares, todos os lugares de transição devem ser reduzidos ao máximo: "[...] A lei do capital instaura um nivelamento universal que ameaça transformar a experiência mais sublime numa nova mercadoria lucrativa" (GAGNEBIN, 2014, p. 43).

Como incita Gagnebin (2014), para Benjamin, a Infância e a Literatura são os poucos territórios possíveis de se vivenciar experiências limiares. "[...] A infância é, pois, o país tanto das descobertas quanto dos limiares. Ela é um tempo de indeterminação privilegiada" (p. 41). Além disso,

> Prenhe de um futuro desconhecido, a infância também é atravessada por uma temporalidade da espera e da paciência, que tem no *Limiar* seu espaço privilegiado. A infância ainda sabe fruir de um tempo sem determinação, de um tempo que não possui um fim prefixado, um tempo de espera de um desconhecido que não pode ser antecipado por uma decisão precipitada, mesmo quando os adultos tentam encaixar a criança numa estratégia de previsibilidade da vida (GAGNEBIN, 2014, p. 42).

A partir dessa compreensão de limiar, retoma-se novamente o conceito, de **experiência** para sua relação com a Astronomia. Quando as crianças são autorizadas a buscar seus limiares, seus pontos de fuga, de imaginação, de criação, de irromperem os restos dos adultos e torná-los seus, é que talvez consigamos perceber a infância que fala mesmo que ninguém a escute. Esse é o lugar da Astronomia, o lugar da surpresa, do distante, do estranho, como incita Freud (2010), que, mesmo diferente e longínquo, é tão parte do mundo da infância e tão familiar ao mesmo tempo, o lugar das viagens, das aventuras é lá no invisível, no intocável ou no visível distante que mora o limiar. As experiências astronômicas das crianças, com as quais nada sabemos como alcançar, alçamos da sua vontade de saber maiêutica, tal qual a filosofia clássica, "de onde viemos", "para

onde vamos". Somente ali, nos caminhos jamais percorridos pela humanidade, é que talvez possamos nos deparar com as crianças experienciando a Astronomia, propondo momentos de aura, como indica Benjamin (1984), aqueles que nos tiram do real e do qual ninguém mais pode alcançar além de si naquele exato momento, e qualquer representação do mesmo já perde o sublime, o distanciamento necessário para experienciar esse limiar.

A criança supera o saber de si, centrado e egocêntrico, para um saber do outro, do mundo do impossível. Freud (2013) chama-nos a refletir justamente sobre essa pulsão de querer saber, de onde desponta essa investigação ao saber na criança, o que nos interessa justamente para entender esse lugar da experiência, do limiar na astronomia, que parte dessa vontade tamanha, dessa libido transformada em curiosidade de saber. A seguir, aprofundamo-nos no conceito de pulsão de saber, mais especificamente, no início do termo em Instinto de saber e pesquisa infantil.

3. ASTRONOMIA E PULSÃO DE SABER: QUANDO A EXPERIÊNCIA DE SI PASSA PARA A EXPERIÊNCIA DO MUNDO

> "Um corpo não completa outro corpo, um desejo não corresponde a outro desejo; entre um sujeito e o objeto de que ele goza está sempre a linguagem, está sempre o Outro" (KEHL, 2002, p. 159).

Birman (1994, p. 36) contextualiza-nos em relação ao saber da psicanálise, ao explicar que essa se erigiu como ruptura epistemológica para a psicologia clássica, contradizendo as certezas totalitárias cartesianas, em que "[...] o sujeito se reduzia ao registro do eu e se delineava pelos processos intelectuais de reflexão, pelos quais o *entendimento* era o que se destacava como ponto crucial da investigação: *penso, logo sou*". O discurso freudiano, desse modo, desloca o estudo do psiquismo da representação da consciência e passa a questionar a representação no registro do discurso: "Com isso, constituiu-se um campo *intersubjetivo* fundado na *interlocução,* estruturando-se uma experiência psíquica centrada no diálogo" (BIRMAN, 1994, p. 36, grifos do autor). O autor complementa:

> Nessa perspectiva, formulou-se no discurso freudiano a concepção de que o sujeito é necessariamente dialógico, isto é, uma modalidade de sujeito que se constitui apenas pelo outro e através do outro. O que implica enunciar que não existe qualquer possibilidade de representar o sujeito como uma mônada fechada, como uma interioridade absoluta, pois a interioridade subjetiva remete sempre para a exterioridade do outro. Portanto, o conceito de sujeito do inconsciente só pode se constituir no quadro experimental onde se destacaram os registros da intersubjetividade e da alteridade, fora do qual o sujeito é figurado como uma interioridade abstrata e pensante, como apregoava a psicologia da consciência e das faculdades dos séculos XVII, XVIII e XIX (BIRMAN, 1994, p. 37, grifos do autor).

Sob a tessitura do olhar psicanalítico, o ser humano não pode ser compreendido pelo crivo cartesiano, cuja existência só existe pela razão, na consciência e certeza de si. É justamente no deslocamento do Eu, a partir da compreensão do inconsciente, de vivência provável também no não pensar, é ali que o existir humano também se erige: "O sujeito da psicanálise é um cartesiano às avessas: 'Penso onde não sou; sou onde não penso'" (KEHL, 2002, p. 124). O inconsciente é, tanto quanto o desejo, a pedra de toque da psicanálise. O inconsciente freudiano é para a humanidade o que o heliocentrismo de Copérnico foi para a civilização do século XX: uma ruptura no modelo de pensar. Por meio dele se descentraliza o homem todo-poderoso, que tudo sabe e tudo tem, para este "tudo saber" e "tudo ter" se transportar na impossibilidade de desejo, marcado pelo único desejo que realmente se realiza, a própria morte.

Assim demarcada, a psicanálise propunha-se a entender a realidade conforme o sonho prometeico da ciência: na medida em que descobre seu inconsciente, o sujeito perde seu poder sobre si mesmo e sobre as coisas ao seu redor. Por isso, a descoberta freudiana acerca do inconsciente, ou no reconhecimento desse local antes esvaziado de sentido, implica agora o reconhecimento do limite da consciência, relacionada como uma ferida humana: a primeira, já explicitada anteriormente, a ruptura delineada por Copérnico, e a segunda, por Darwin. Copérnico e Darwin deixaram essas cicatrizes na história da humanidade quando o primeiro aponta e direciona a teoria de que o Sol estava no centro do Sistema Solar, e não a Terra como anteriormente afirmava-se no Geocentrismo, tirando o homem do centro, e o segundo, quando escreve sobre a evolução humana, provinda de animais e não de uma criação divina. Freud, nesse sentido, questionou

a suposta consciência humana, introduzindo o conceito de inconsciente (BIRMAN, 1994; KEHL, 2002).

Reafirmando essa questão, Kehl (2002) percebe o saber psicanalítico como questionador das contradições humanas, banalizando o lugar de suprassumo e idealidade. A humanidade, enfatiza a autora, deve se contentar com os bens e satisfações parciais, com a ideia de que seu próprio bem é dividido de si: "[...] a psicanálise não parte do ser, mas da falta-a-ser. Não pensa o homem como um ser de natureza e sim como ser de linguagem, criador de significações e valores. [...] qualquer bem, qualquer valor, já perde o predicado de 'supremo'" (KEHL, 2002, p. 30-31). A psicanálise é,

> [...] antes de mais nada, uma prática da dúvida em contraposição às certezas totalitárias que regem a vida imaginária. [...] O homem oscila sempre entre a invenção e o erro, entre a razão e a loucura, entre os grandes achados e os grandes mal-entendidos, entre a construção de sistemas vitais, "progressistas", e a destruição, criativa ou mortífera, de suas próprias conquistas (KEHL, 2002, p. 125-126).

A incongruência na psicanálise é necessária para entender um sujeito que é ambíguo e contraditório. Ela é uma reflexão sobre a moral, não uma visão de mundo e nem uma proposta moral. Por conta disso, suscita o entender sobre a grande humilhação da autoestima na humanidade, por meio da qual reconhecer a inconsciência nos remete à incerteza e ao horror do desejo: "Enfim, o discurso freudiano representa a psicanálise como uma prática inserida nas fronteiras das possibilidades humanas, pois coloca o sujeito frente ao reconhecimento do território do impossível" (BIRMAM, 1987, p. 122). É esse território do impossível que demarca a Realidade do desejo proposto por Freud, como ressalta Lajonquière (2006, p. 11):

> No entanto, a realidade da qual Freud fala não é bem a realidade tal qual estamos acostumados a pensar. Se assim fosse, o mote da substituição de um princípio por outro do funcionamento mental faria da psicanálise uma psicoterapia adaptativa qualquer. Trata-se, ao contrário, da realidade do desejo. O desejo não é a vontade nem a criatividade, duas entidades psicológicas muito em voga na pedagogia atual. O desejo é o que condena o homem a estar sempre meio fora de foco consigo mesmo e, portanto, o lança à impossibilidade de ser sempre outro.

Dada a contextualização teórica necessária, retomamos a questão elementar do texto: o que pulsiona a criança a querer aprender sobre o universo? Para Freud (2013), a relação do saber infantil está diretamente ligada às pulsões sexuais infantis, apontando a dificuldade de justamente explicar os instintos de pesquisa como algo que se correlaciona a esses interesses sexuais, principalmente no que compete à infância, quando não lhe atribuímos nem seriedade aos que nos questionam, nem seriedade aos instintos sexuais que geram questionamentos. Para Freud (2013, p. 99),

> [...] A ânsia de saber das crianças pequenas é atestada por seu incansável gosto em perguntar, que para um adulto é algo incompreensível enquanto não percebe que todas as perguntas são apenas rodeios, que não podem ter fim porque substituem uma só pergunta que a criança *não* faz. Quando a criança fica maior e mais judiciosa, é frequente a cessação repentina dessa manifestação da ânsia de saber. Uma explicação plena é fornecida pela investigação psicanalítica, que nos ensina que muitas, talvez a maioria das crianças — as mais dotadas, em todo caso —, atravessam, a partir dos dois anos de idade, um período que podemos designar como o da *pesquisa sexual infantil.*

Essa vontade de saber, de pesquisar e de procurar não é algo espontâneo, geralmente está relacionado, por exemplo, como ilustra Freud (2013, p. 99), ao nascimento do irmão, real ou receado, em que se buscam evidências desse nascimento: "A pesquisa se concentra na questão de onde vêm os bebês, como se a criança buscasse meios e formas de impedir um acontecimento tão indesejado". As crianças se recusam a acreditar, em sua maioria, na fábula da cegonha, por isso, questionam as informações recebidas por aqueles que lhes são tão queridos, buscando, com isso, os primórdios da sua autonomia intelectual, elaborando novas hipóteses de nascimento, de chegada ao mundo, já que os adultos não se dão ao trabalho de lhes explicar como as crianças vêm ao mundo. Contudo, como seu próprio desenvolvimento sexual não está finalizado, a pesquisa "[...] sobre a origem das crianças fica sem resultados e é abandonada. A impressão deixada por esse malogro no primeiro teste de independência intelectual parece ser duradoura e bastante deprimente" (FREUD, 2013, p. 100).

Quando esse período de busca por si mesma sobre a sexualidade infantil é encerrado, Freud (2013) pontua que há três possibilidades para destinar o instinto de pesquisa, que são formadas aprioristicamente naqueles iniciais interesses

sexuais delimitados anteriormente. Primeiro, a pesquisa acaba com o mesmo fim da sexualidade, inibindo toda possibilidade de busca, de atividade da pesquisa, limitando-a durante toda a vida, com o auxílio moralizante, tanto da religião quanto da educação, uma característica denominada pelo autor de inibição neurótica.

Na segunda possibilidade, o desenvolvimento do instinto de pesquisa é tão forte que resiste à repressão sexual imposta e ajuda a criança a contornar a própria repressão (estamos falando aqui de processos inconscientes). Freud (2013, p. 101) esclarece que "[…] a pesquisa sexual suprimida retorna do inconsciente como ruminação compulsiva, certamente em forma distorcida e constrita, mas forte o suficiente para sexualizar o pensamento mesmo e tingir as operações intelectuais com o prazer e a angústia dos processos sexuais propriamente ditos.". Do mesmo modo, a pesquisa sexual se torna a atividade sexual, "[…] mas o caráter interminável da pesquisa infantil se repete igualmente no fato de que esse ruminar não tem fim, de que a desejada sensação intelectual de encontrar uma solução sempre recua no horizonte" (FREUD, 2013, p. 101).

Já a terceira desembocadura acontece na repressão da libido, em que se sublima o instinto sexual, juntando-o ao instinto de pesquisa. Contudo, como são processos diferentes, a sublimação possibilita o instinto de pesquisa operar livremente, mesmo que parta do interesse sexual. São passagens distintas que permitem a criança continuar se questionando:

> Também aí a pesquisa se torna, em certa medida, compulsão e sucedâneo da atividade sexual, mas, devido à completa diferença entre os processos psíquicos subjacentes (sublimação em vez de irrupção desde o inconsciente), o caráter de neurose está ausente, não há mais vínculo com os originais complexos da pesquisa sexual infantil e o instinto pode operar livremente a serviço do interesse intelectual. Ao evitar ocupar-se de temas sexuais, ele ainda leva em conta a repressão sexual, que tanto o fortaleceu mediante o acréscimo de libido sublimada (FREUD, 2013, p. 102).

Partindo dessa premissa, não podemos negar o corpo linguagem (nas palavras de Lacan), quiçá o corpo que pulsa. Nos enredos freudianos, é essa criança que transforma algo de seu para algo do Outro que nos debruçamos. Falar de imaginação e criação é trazer justamente esse corpo latente que quer se descobrir, se fazer nascer, que busca o lugar primordial da vida. Com o tempo, essas questões do eu se transformam justamente nas questões do Outro, da natureza, do

universo, sendo o estopim necessário para elucubrarmos o interesse da criança na astronomia. De acordo com Birman (1994, p. 25),

> [...] O psiquismo freudiano é um psiquismo que fala, não uma fala solitária, mas inserida num *circuito de interlocução*. O psiquismo com que trabalha a psicanálise é o psiquismo de um sujeito concreto que fala para um outro de maneira constante e que tem no outro o seu polo fundamental de referência. Então, como intérprete e como dispensador de objetos de satisfação pulsional, o sujeito procura no outro o reconhecimento de seus desejos e de suas demandas, de forma que sem o outro o sujeito simplesmente não se constituiria como tal. Portanto, a construção do conceito do psiquismo no discurso freudiano se funda ao reconhecimento da existência de um *sujeito falante*, que demanda a um outro uma ajuda vital de ordem terapêutica. Essa demanda de ordem terapêutica indica o seu desejo da ordem do *reconhecimento por um outro sujeito*, que pode realizar este pedido pelo reconhecimento de seu desejo mediante a reconstrução de sua história (grifos do autor).

Mas o que é esse corpo que pulsa? Para Freud (2016), como observamos aprioristicamente, ao crescer juntamente com a civilização, mesmo no ocultamento do corpo, da sexualidade infantil, a criança mantém desperta a curiosidade sexual, a qual desvela o objeto sexual de outras maneiras. Esse aspecto é compreendido por Freud como **Sublimação**. Por exemplo, sublima-se essa pulsão para as artes, para as ciências, ou seja, transforma-se uma pulsão velada em algo possível de ser visto. Para o autor,

> Os historiadores da civilização parecem concordar em supor que, desviando-se as forças instintuais sexuais das metas sexuais para novas metas - um processo que merece o nome de sublimação - adquirem-se fortes componentes para todas as realizações culturais. Acrescentaríamos que o mesmo processo ocorre no desenvolvimento do indivíduo, e situaríamos o seu começo no período de latência sexual da infância (FREUD, 2016, p. 81).

Ao abordar sobre "A pesquisa sexual infantil", Freud (2016) explica o conceito de Instinto de saber, a **Pulsão de Saber**: ao mesmo tempo que flui a curiosidade de si, de onde veio, como veio para o mundo, "[...] o instinto de saber não pode ser incluído entre os componentes instintuais elementares nem ser subordinado exclusivamente à sexualidade" (p. 103). A psicanálise nos ensina, dessa maneira, que a vontade de saber das crianças está diretamente relacionada com questões sexuais, o que aponta para a relação do inconsciente necessária à compreensão

psicanalítica, já que não se tem falado sobre processos tomados do eu, mas do não controle do eu. Esse Saber implica o saber da castração. Essa curiosidade, que emerge no campo da palavra da pulsão freudiana, possibilita, assim, a virada ontológica que dá sentido à relação da sexualidade infantil, que no fim chega à ideia desse inconsciente. Para o autor,

> Sem dúvida ela é favorecida por uma capacidade de esquecimento, que permita ao ser que sublima não se enrijecer na lembrança, à maneira dos histéricos, que sofrem de reminiscências. Freud insiste, porém, na transformação da libido de objeto em libido narcísica, para mostrar que a sublimação só pode se efetuar "pela mediação do eu" ("O eu e o isso", fim do cap. IV), que toma o lugar do isso em seus investimentos de objetos e faz suas as exigências de Eros. Eros aparece então como o aguilhão invencível e o eterno desmancha-prazer, aquele que, impedindo toda satisfação de ser plena e inteira, e com isso portadora de morte, não cessa de introduzir novas tensões, retardando assim a marcha da vida para seu fim último, o retorno ao inorgânico. É preciso reconhecer nele o "fator essencial da civilização", aquele que desvia do egoísmo sexual para os diferentes tipos de identificação, para o altruísmo do amor, para o trabalho e a obra (SAINT GIRONS, 1996, p. 499).

A seguir, propomos uma reflexão acerca da junção das interlocuções teóricas sobre limiar, experiência e pulsão de saber, a fim de desembarcarmos na noção de infância linguagem, necessária à apreensão da Astronomia como constructo humano que auxilia justamente na elaboração desses lugares de trânsito requeridos para o encontro da criança com a palavra.

4. EXPERIÊNCIA E ASTRONOMIA: LIMIARES POSSÍVEIS À ASTRONOMIA

> "Elas sentem-se irresistivelmente atraídas pelos destroços que surgem da construção [...] Nesses restos que sobram elas reconhecem o rosto que o mundo das coisas volta exatamente para elas, e só para elas. [...] Com isso as crianças formam seu próprio mundo de coisas, mundo pequeno inserido em um maior" (BENJAMIN, 1984, p. 77).

Partindo da relação conceitual freudiana entre pulsão de saber e sublimação, voltamos novamente o olhar a essa infância linguagem, de lugar da entrada na história, na perda, na frustração, que, mesmo diante da morte, arrisca amar e aprender. Ela funda uma experiência constante no ato da linguagem, transformando os indivíduos em sujeitos. É isso o que nos torna humanos, a busca pelo inútil. Quem mais olharia para o céu e se encantaria pela sua magnificência, e da sua insignificância, humanos, olhamos e ainda ansiamos por ensinar a olhar, e mais do que isso, a observar, a questionar-se sobre o Universo e a encontrar, em meio, ao caos, uma exímia beleza. Na visão de Caniato (2013, p. 12),

> A Terra, insignificante na escala de tamanhos, na composição do universo, além de conter a matéria de que somos feitos, nos proporciona a possibilidade de contemplar a beleza do céu e entender um pouco das grandes interrogações que ele nos sugere. Daqui, de nossa Terra, podemos, sobretudo, desfrutar o supremo e efêmero bem que é a vida.

Nessa acepção, Freud (2011) afirmou que a sociedade tem buscado a civilidade nas coisas absolutamente inúteis de tempos atrás: "Logo notamos que a coisa inútil, que esperamos ver apreciada na civilização, é a beleza. Exigimos que o homem civilizado venere a beleza, onde quer que lhe surja na natureza, e que a produza em objetos, na medida em que for capaz de fazê-lo" (FREUD, 2011, p. 37). A beleza, mencionada pelo autor, está relacionada às profundezas do humano, do inconsciente, do descontrole que fala no fundo, a criança que pulsa e que quer saber do mundo, a criança que aponta a pulsão sexual e que, mesmo inconsciente, sublima e busca no belo, no curioso, no abismo aquilo que nunca conseguiu encontrar em si. O eu cindido, barrado, sempre em falta, percebe que a falta é que o mantém desejando. Essa busca contínua de querer saber dos astros, dos rastros, daquele saber despretensioso, esbarra nos limiares, nas passagens, nas transições e nos insere na busca de querer saber da Astronomia e de tantas outras áreas do conhecimento, colocando em xeque as nossas certezas.

Nesse momento, é oportuno recorrermos à discussão de Agamben (2005), ao trazer a noção de história, de tempo atual e de que a experiência essencial ao humano é a do prazer. Esse prazer "[…] não se desenrola em um espaço de tempo, mas é "a cada instante um quê de inteiro e de completo". Essa incomensurabilidade do prazer, no que concerne ao tempo quantificado, aparentemente

esquecida por nós [...]", insere nessa experiência de tempo o prazer como algo incomensurável. Para o autor, o

> Verdadeiro materialista histórico não é aquele que segue ao longo do tempo linear infinito uma vã miragem de progresso contínuo, mas aquele que, a cada instante, é capaz de parar o tempo, pois conserva a lembrança de que a pátria original do homem é o prazer. E este o tempo experimentado nas revoluções autênticas, as quais, como recorda Benjamin, sempre foram vividas como uma suspensão do tempo e como uma interrupção da cronologia; porém, uma revolução da qual brotasse, não uma nova cronologia, mas uma mudança qualitativa do tempo (uma *cairologià),* seria a mais grávida de consequências e a única que não poderia ser absorvida no refluxo da restauração. Aquele que, na *epoché* do prazer, recordou-se da história como a própria pátria original, levará verdadeiramente em cada coisa esta lembrança, exigirá a cada instante esta promessa: ele é o verdadeiro revolucionário e o verdadeiro vidente, livre do tempo, não no milênio, mas *agora* (AGAMBEN, 2005, p. 128).

É nessa experiência incomensurável que introduzimos o intercâmbio com a Astronomia, sendo um lugar do qual a criança encontra o seu tempo na infância e do qual nós precisamos compreender, mesmo que minimamente, a grandeza desses lugares ocupados pela palavra da criança, os quais, por vezes, optamos por moralizar, educar e cindir, mas que carecem, na verdade, do deixar buscar novos lugares limiares, novas experiências possíveis das quais a Astronomia pode possibilitar. Este talvez seja um ponto-chave deste texto: em que momento percebemos esse tempo da infância na relação com a Astronomia e da qual não podemos ensinar, mas sim aprender com elas, as crianças, a olhar o invisível? Essa reflexão será retomada em outras escritas, pois, como indicado ao início deste texto, propomos reflexões iniciais que não se esgotam aqui, mas que fomentam outros questionamentos sobre a infância, a Astronomia, a pulsão de saber, a experiência e o limiar.

Propomos, ainda, mais um questionamento: de que maneira podemos incentivar, permitir ou possibilitar limiares e experiências a partir das discussões anteriores no que concerne à Astronomia? Nesse interlúdio, podemos abranger a educação científica, que insere as crianças às linguagens da Astronomia e aos seus próprios limiares. Pelo brincar, pelo representar e pelo criar, permitimos que as crianças vivam suas experiências pela linguagem. Para Agamben (2005, p. 58),

> [...] a constituição do sujeito na linguagem e através da linguagem é precisamente a expropriação desta experiência «muda», é, portanto, já sempre «palavra». Uma experiência originária, portanto, longe de ser algo subjetivo, não poderia ser nada além daquilo que, no homem, está antes do sujeito, vale dizer, antes da linguagem: uma experiência «muda» no sentido literal do termo, uma *infância* do homem, da qual a linguagem deveria, precisamente, assinalar o limite.

Ao assinalarmos a criança fundada na linguagem e, assim, histórica, necessitamos perceber o educar da Astronomia nesse lugar de apropriação do mundo pela infância, quando parte da pulsão de saber e alcança caminhos possíveis para responder às suas questões primordiais. Freud (2013), ao se propor analisar psicanaliticamente um vestígio da escrita de Leonardo da Vinci, auxilia-nos a pensar justamente a infância, a criança transgressora que busca incansavelmente pelos limiares e pelas experiências, tornando-se artista, cientista, astrônoma, professora, além de permitir que permanecem em situações que lhes possibilitam experiências, na busca de significar aquilo que lhe era tão distante. Freud (2013, p. 97) explica:

> Quem começa a ter ideia da grandeza e complexidade do mundo facilmente perde de vista seu pequenino Eu. Imerso em admiração, tomado de humildade, facilmente esquece que é ele mesmo um fragmento das forças atuantes e que pode tentar, na medida de sua força pessoal, modificar uma mínima porção do inevitável curso do mundo, desse mundo em que, afinal, o pequenino não é menos maravilhoso e significativo do que o grande.

Nesse diálogo com Freud, propomos a reflexão com a criança que se encanta com o belo, com o estranho, o esquisito, o mágico. Nesse encontro com a infância, o autor relaciona justamente a ânsia pelas viagens afora que a Astronomia incita, a grandeza que procuramos fora, que está ali, nas entranhas dos sonhos mais estranhos das crianças, os quais despertam também o medo e o terror. Não podemos nos esgotar em buscar as linhas das quais as facetas da infância nos tencionam; precisamos justamente propor a escuta e o deixar falar daqueles que aprendem pelo mundo o gosto de fazer sempre de novo, de contradizer e deslocar de lugar os sentidos primeiros. Na ótica de Benjamin (1984, p. 74-75),

> Um tal estudo deveria finalmente partir da lei fundamental que, antes de todas as regras e leis particulares, rege a totalidade do mundo do brinquedo: a lei da repetição. Sabemos que para a criança ela é a alma do jogo; que nada alegra-a

> mais do que o “mais uma vez”. O ímpeto obscuro pela repetição não é aqui no jogo menos poderoso, menos manhoso do que o impulso sexual no amor. E não foi por acaso que Freud acreditou ter descoberto um “além do princípio do prazer” nesse ímpeto. E, de fato, toda e qualquer experiência mais profunda deseja insaciavelmente, até o final de todas as coisas, repetição e retorno, restabelecimento de uma situação primordial da qual nasceu o impulso primeiro [...] Não se trata apenas de um caminho para tornar-se senhor de terríveis experiências primordiais, mediante o embotamento, juramentos maliciosos ou paródia, mas também de saborear, sempre com renovada intensidade, os triunfos e vitórias [...] A essência do brincar não é um “fazer como se”, mas um “fazer sempre de novo”, transformação da experiência mais comovente em hábito.

É por isso que este texto se erige, quando tenta dialogar sobre a criança pulsão, que rasga as ordens, cria o novo dos avessos e interliga planetas e estrelas, que demarca justamente o saber da educação em Astronomia necessário para pensarmos as ações para as crianças, que reconheçamos nelas a potência do mundo, pois, ali, na demanda mais primitiva do desejo, de querer saber de onde veio, surgem as maiores possibilidades de transitar e experienciar o mundo. Quem sabe essa infância clama para que a vejamos como criança linguagem, histórica, que se encontra nos limiares e nos desmonta a contrapelo do que a tempos a educação vem propondo como sem luz, sem palavra. Quem sabe possamos deixar desejar aqueles que são os novos buscadores de mundos e fazedores de novas ideias necessárias, para desmontar a ordem do capital que corrói toda errância transitória que o cosmos nos propõe.

REFERÊNCIAS

AGAMBEN, G. **Infância e história**: destruição da experiência e origem da história. Trad. Henrique Burigo. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

BENJAMIN, W. **Reflexões**: a criança o brinquedo a educação. Trad. Marcus Vinicius Mazzari. 5. ed. São Paulo: Summus, 1984.

BIRMAN, J. **Psicanálise, ciência e cultura**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1994.

CANIATO, R. **(Re)descobrindo a Astronomia**. 2. ed. Campinas: Átomo, 2013.

CORAZZA, S. M. **Para uma filosofia do inferno na educação**: Nietzsche, Deleuze e outros malditos afins. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

FREUD, S. **História de uma neurose infantil**: ("O Homem dos Lobos" 1918[1914]). São Paulo: Companhia das Letras, 2010.

FREUD, S. **O mal-estar na civilização**. São Paulo: Penguim Classics Companhia das Letras, 2011.

FREUD, S. Uma recordação de infância de Leonardo da Vinci (1909-1910). *In:* FREUD, S. **Obras completas, volume 9**. Trad. Paulo C. de Souza. São Paulo: Companhia das Letras, 2013.

FREUD, S. **Obras completas, volume 6**: três ensaios sobre a teoria da sexualidade, análise fragmentária de uma histeria ("O caso Dora") e outros textos (1901-1905). Trad. Paulo César de Souza. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

GAGNEBIN, J. M. **Sete aulas sobre linguagem, memória e história**. Rio de Janeiro: Imago, 1997.

GAGNEBIN, J. M. **Limiar, aura e rememoração**: ensaios sobre Walter Benjamin. São Paulo: Editora 34, 2014.

GOETHE, J. W. V. **Fausto**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

KEHL, M. R. **Sobre ética e psicanálise**. São Paulo: Companhia das Letras, 2002.

LAJONQUIÈRE, L. de. Sigmund Freud: Para uma educação além da pedagogia. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas, v. 8, n. esp., p. 1-19, dez. 2006. Disponível em: https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/710. Acesso em: 31 jan. 2020.

SAINT GIRONS, B. Sublimação. *In:* KAUFMANN, P. **Dicionário enciclopédico de psicanálise:** o legado de Freud e Lacan. Rio de Janeiro: Zahar, 1996. p. 494-501.

CAPÍTULO 5

A MOBILIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO DE UM PROFESSOR DE FÍSICA EXPERIENTE AO CONSTRUIR SEQUÊNCIAS DIDÁTICAS DE TEMAS DE ASTRONOMIA

Boniek Venceslau da Cruz Silva

1. INTRODUÇÃO

A noção de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (em inglês, *Pedagogical Content Knowledge* – PCK) foi proposta por Lee Shulman[1] por volta da década de 80 do século passado. Ele define o PCK como o amálgama especial entre o conteúdo e a pedagogia, constituindo-se uma esfera exclusiva dos professores e sua própria forma especial de compreensão profissional (SHULMAN, 1986).

Para Grossman (1990), o PCK é o resultado da transformação de conhecimentos do contexto, do conteúdo e do pedagógico. Na mesma linha, Magnusson, Krajcik e Borko (1999) o definem como a transformação de vários conhecimentos para ensinar, representando o domínio efetivo do professor. Isso inclui

1 Em outro trabalho (SILVA, 2020a), desenvolvemos um ensaio que discute, de forma mais aprofundada, o programa de pesquisa de Lee Shulman, as limitações e as críticas ao PCK, além dos modelos de PCK para o ensino de Ciências e suas implicações para a formação de professores de Ciências.

o conhecimento particular dos tópicos, dos problemas, de como os métodos de ensino podem ser organizados, representados e adaptados para diversos interesses de aprendizagem e de como são apresentados para a sua instrução.

O PCK, na visão de Kind (2009), traduz os conhecimentos que afloram no professor durante o processo de ensino, tomando corpo no momento que o docente planeja, executa e avalia sua aula. Portanto, ultrapassa-se a compreensão do conhecimento do conteúdo e chega ao entendimento do conteúdo para o ensino, sendo formado pelas analogias, pelas ilustrações, pelos exemplos, pelas demonstrações, pelas representações, pelas compreensões dos estudantes do conteúdo e pelo entendimento do professor, que torna o conteúdo mais acessível e ensinável para os seus estudantes.

O PCK, desse modo, distingue um professor excelente de alguém que apenas conhece a disciplina. Para Shulman (1987), a diferença reside no fato que o professor tem um arsenal de formas de representações derivadas do saber da prática, o que permite a transformação do conteúdo em formas acessíveis de compreensão para os estudantes.

Entendemos que o PCK de futuros professores não se configura apenas como um conjunto fixo de conhecimentos que ele adquire para proporcionar a aprendizagem aos seus estudantes, mas também abarca conhecimentos que podem ser desenvolvidos por meio da reflexão em torno de suas práticas de ensino. Assim, principalmente na formação inicial, o PCK de futuros professores se caracteriza como instável e cíclico, pois, a partir da reflexão em torno de situações de ensino e aprendizagem oferecidas pelas licenciaturas, o professor pode reconstruir os conhecimentos que formam sua base para o ensino, desenvolvendo o seu próprio PCK.

Embora encontremos definições para o PCK, mesmo com certa controvérsia, e alguns modelos investigativos de sua construção/desenvolvimento/mobilização (como será mostrado um deles no próximo tópico), o constructo ainda se torna de difícil acesso, por se tratar de pensamentos, de crenças e de conhecimentos que estruturam a base de conhecimentos dos docentes. Pensando nisso, em trabalhos anteriores (SILVA, 2020b, 2021a, 2021b), discutimos a mobilização do PCK por intermédio da construção de Sequências Didáticas (SDs). Essa estratégia tem possibilitado uma melhor compreensão da mobilização do PCK

e dos conhecimentos que o compõem, bem como do seu diálogo K com outros conhecimentos da base de conhecimentos do professor.

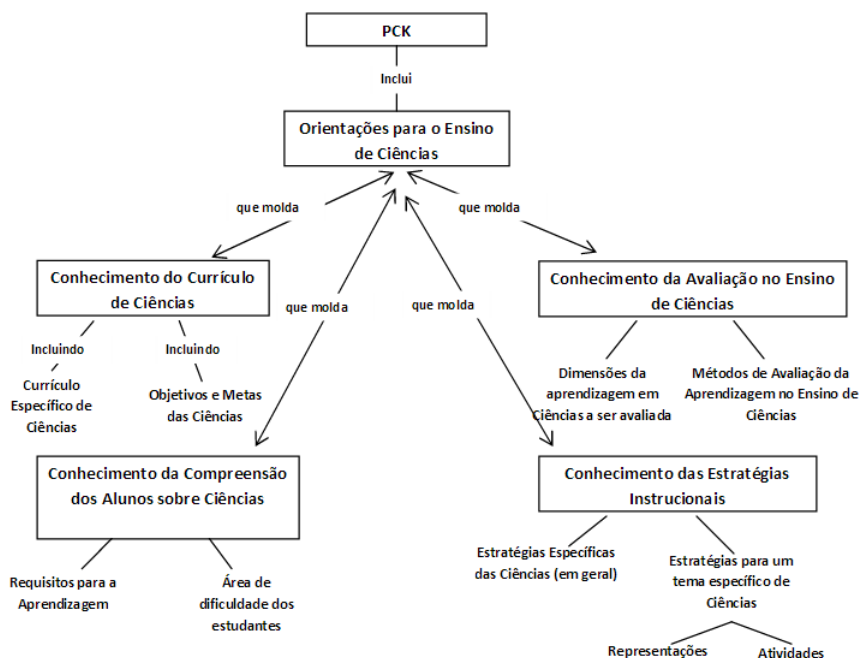
Sendo assim, neste capítulo, investigamos os indícios da mobilização do PCK de um professor de Física experiente ao construir uma SD sobre temas de Astronomia.

2. O MODELO DE PCK DE MAGNUSSON, KRAJCIK E BORKO (1999)

Embora Shulman defina o que é o PCK, o pesquisador não propôs um modelo de PCK para Ciências da Natureza. Essa tarefa ficou a cargo de outros estudiosos, tais como Magnusson, Krajcik e Borko (1999), Park e Oliver (2008), Silva (2018) e Silva e Martins (2018). Neste trabalho, apresentamos e utilizamos, como lente para análise da SD, a proposta dos primeiros.

Magnusson, Krajcik e Borko (1999) definem o PCK como a transformação de vários conhecimentos para ensinar, incluindo o conhecimento particular dos tópicos, dos problemas, de como os métodos de ensino podem ser organizados, representados e adaptados para diversos interesses de aprendizagens e de como são apresentados para a sua instrução.

Para os autores, o entendimento do PCK e a sua influência na prática docente são necessários para o ensino de Ciências e para a formação de professores desse campo do conhecimento. Eles se aproximam da definição de Shulman (1986, 1987), quando argumentam que o PCK é entendido como a transformação de vários conhecimentos para ensinar. Essa ideia é exposta no modelo exposto na Figura 1.

Figura 1 – O modelo de PCK de Magnusson, Krajcik e Borko (1999)

Fonte: Fernandez (2015).

Conforme destaca Fernandez (2015), o modelo de Magnusson, Krajcik e Borko (1999) seguiu a proposta já idealizada por Grossman (1990), incluindo como novo componente do PCK o conhecimento da avaliação.

O PCK inclui, na visão de Magnusson, Krajcik e Borko (1999), uma série de *Orientações para o ensino*, responsáveis por moldar a construção dos conhecimentos que fazem parte do processo de transformação do ensino. Para eles, as orientações representam um caminho geral de conceitualização do ensino de Ciências e são geralmente organizadas de acordo com a ênfase da instrução.

Além das *Orientações para o ensino de Ciências*, os pesquisadores indicam que o PCK inclui mais quatro componentes: conhecimento do currículo de Ciências; conhecimento da avaliação no ensino de Ciências; conhecimento da compreensão dos alunos sobre Ciências; e conhecimento das estratégias instrucionais. No Quadro 1, fazemos uma síntese da explicação desses quatro componentes do PCK com base nos autores supracitados.

Quadro 1 – Conhecimentos que compõem o PCK de Magnusson, Krajcik e Borko (1999)

COMPONENTE	DESCRIÇÃO
CONHECIMENTO DO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS	Esse componente consiste em duas categorias: currículo específico de Ciências e objetos e metas das Ciências. Inclui os conhecimentos dos professores sobre metas e objetivos dos alunos nos conteúdos lecionados e de programas e materiais que são relevantes para ensinar um domínio específico da Ciência.
CONHECIMENTO DA COMPREENSÃO DOS ALUNOS SOBRE CIÊNCIAS	Esse componente consiste em duas categorias: requisitos para a aprendizagem e área de dificuldade dos estudantes. Inclui os conhecimentos que os professores devem possuir sobre os estudantes, em especial, como ajudá-los a desenvolver conhecimentos em conteúdos específicos da Ciência e de tópicos que os estudantes apresentam dificuldades para aprender.
CONHECIMENTO DA AVALIAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS	Esse componente consiste em duas categorias: dimensões da aprendizagem em Ciências a ser avaliada e métodos de avaliação da aprendizagem no ensino de Ciências. Inclui os conhecimentos da aprendizagem dos alunos que são importantes avaliar dentro de uma unidade de estudo e os caminhos para avaliar aspectos da aprendizagem dos estudantes relacionados aos tópicos particulares da unidade.
CONHECIMENTO DAS ESTRATÉGIAS INSTRUCIONAIS	Esse componente consiste em duas categorias: estratégias específicas das Ciências e estratégias para um tema específico das Ciências. Inclui tanto os conhecimentos de métodos gerais e esquemas para proporcionar a instrução nas Ciências quanto as estratégias específicas que usualmente colaboram na compreensão de conceitos específicos.

Fonte: Magnusson, Krajcik e Borko (1999, tradução nossa).

Destacados os conceitos teóricos oportunos, no próximo tópico, apresentamos o desenho metodológico do nosso trabalho.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS DO TRABALHO

O trabalho foi desenvolvido com um discente do mestrado profissional nacional em Ensino de Física, no polo da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Ele frequentava a disciplina de **Processos e Sequências de ensino e aprendizagem em Física no Ensino Médio**, além de contar com mais de 10 anos de experiência na docência em um Instituto Federal de Ensino da região, lecionando temas de Astronomia com frequência.

Dessa forma, com base no modelo de PCK de Ciências, proposto por Magnusson, Krajcik e Borko (1999), buscamos indícios da mobilização do PCK do mestrando (um professor já experiente) relacionados aos temas de Astronomia, quando ele se propôs a elaborar uma SD para aplicação em uma escola pública do Piauí.

Para analisá-la, recorremos à técnica de análise do conteúdo, de Bardin (2009). Como categorias, tomamos os componentes do modelo de PCK de Ciências de Magnusson, Krajcik e Borko (1999).

4. OS INDÍCIOS DA MOBILIZAÇÃO DO PCK DO PROFESSOR

Como já ressaltamos em pesquisas anteriores (SILVA, 2020a, 2020b, 2021a, 2021b), é fundamental compreendermos os conhecimentos que influenciam o processo de produção da SD, principalmente no caso de professores experientes, haja vista que esses potencializam o entendimento e a mobilização do seu próprio PCK (SILVA, 2018). Em vista disso, nossa análise se pauta no modelo PCK de Magnusson, Krajcik e Borko (1999).

5. CONHECIMENTO DO CURRÍCULO DE CIÊNCIAS

A primeira categoria analítica – Conhecimento do Currículo de Ciências – inclui os conhecimentos dos professores sobre metas e objetivos dos alunos nos conteúdos lecionados e de programas e materiais que são relevantes para ensinar um domínio específico da Ciência.

Para essa análise, selecionamos um excerto da SD em que o professor apresenta os objetivos de sua proposta.

Figura 2 – Objetivos da sequência didática

Unidade didática: Conceitos fundamentais em Astronomia
Objetivos específicos: Compreender as diferentes perspectivas das civilizações sobre o surgimento do universo e história da Astronomia Entender o modelo utilizado para explicação do nosso universo Compreender a nossa galáxia e suas características Identificar os tipos e caracterizar os planetas do nosso sistema solar Reconhecer as constelações nas diferentes perspectivas do planeta e mais especificamente em nossa região.

Fonte: SD do professor (2021).

Tomando como referência a Figura 2, notamos que o professor relaciona os temas de Astronomia à história da Astronomia, a fim de ressaltar aos seus estudantes que, na produção do conhecimento, a Ciência pode tanto ser influenciada quanto influenciar outros campos do conhecimento, apresentando, em seu processo de construção, contribuições de diferentes povos. Esse fato pode indicar que o professor conheça alguns dos documentos para o ensino de Ciências, como os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que já contemplam a perspectiva de inserção da História da Ciência no seu ensino, apontando, ainda, a contextualização sociocultural do conhecimento como um dos eixos de competências a ser desenvolvido pelos estudantes.

Com base nesse encaminhamento almejado pelo professor, espera-se que os estudantes discutam a origem das ideias relacionadas aos temas de Astronomia, como esse campo do conhecimento evoluiu e como se configura na atualidade. Isso possibilita a elaboração de conceitos da Astronomia construídos social e historicamente.

6. CONHECIMENTO DA COMPREENSÃO DOS ALUNOS SOBRE CIÊNCIAS

A segunda categoria de análise – Conhecimento da compreensão dos alunos sobre Ciências – engloba os conhecimentos que os professores devem ter sobre os estudantes, em especial, como ajudá-los a desenvolver conhecimentos em conteúdos específicos da Ciência e tópicos que os estudantes apresentam dificuldades para aprender. Isso requer a compreensão de concepções alternativas de diferentes conteúdos da Ciência e formas de trabalhá-los com seus estudantes.

Para analisarmos a compreensão do docente acerca desse componente, concentramo-nos no trecho a seguir, da SD, que contempla o desenvolvimento metodológico.

Figura 3 – Excerto do desenvolvimento metodológico da SD

Desenvolvimento metodológico:

1ª Aula: Aplicação de um questionário para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de astronomia. Duração: 50min

Discussões em torno das respostas dadas com a sala formada em circulo, para que sejam expostos as concepções alternativas sobre astronomia. Duração: 1h10min

2ª Aula: Aula com pesquisa em laboratório de informática: Formação de grupos e direcionamento de pesquisas em torno das concepções mitológicas sobre o universo segundo algumas civilizações. Duração: 40min.

Apresentação em data show com as imagens pelos grupos de algumas concepções de civilizações sobre o universo mais especificamente sobre mitologias e caracterização do universo. Duração: 1hora

Resolução de questionários abertos e fechados para verificação do aprendizado em torno das discussões. Duração: 20min.

Fonte: SD do professor (2021).

Na Figura 3, verificamos que, já nas primeiras aulas, o professor se preocupou em conhecer as concepções dos alunos sobre alguns temas da Astronomia, indicando que ele tem a ciência de que os alunos já têm concepções prévias sobre os conteúdos a serem trabalhados, por isso, é importante mapeá-las, assim como as possíveis áreas de dificuldade de compreensão dos estudantes sobre os conteúdos e objetivos. Com base nesses aspectos, constatamos que o docente mobiliza conhecimentos desse componente do seu PCK em um grau bastante satisfatório.

7. CONHECIMENTO DA AVALIAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS

A terceira categoria analítica – Conhecimento da avaliação no ensino de Ciência – inclui os conhecimentos da aprendizagem dos alunos que <u>são importantes avaliar dentro de uma unidade de estudo e os caminhos para avaliar aspectos da aprendizagem dos estudantes relacionados aos tópicos particulares da unidade</u>. Como demonstram Silva (2018) e Silva e Martins (2018), geralmente esses são os conhecimentos menos desenvolvidos dentro do PCK de professores, sejam eles em formação ou professores experientes. No caso do docente em

pauta, no Quadro 2, elencamos todos os processos avaliativos que o professor usou em cada uma de suas sete aulas.

Quadro 2 – Processos avaliativos da SD do professor

Aula	Procedimentos Avaliativos
1	Discussões em torno das respostas dadas, com a sala formada em círculo, para que sejam expostas as concepções alternativas sobre a Astronomia.
2	Apresentação, em data show, de imagens selecionadas pelos grupos, com algumas concepções de civilizações sobre o universo, mais especificamente, sobre mitologias e a caracterização do universo.
3	Resolução de questionários abertos em torno do vídeo e outros questionamentos sobre o universo e sua formação / discussões, em forma de roda de conversa, sobre o universo.
4	Confecção de modelos dos planetas com papel e materiais recicláveis: feitura dos planetas com escala de acordo com as suas dimensões; organização do sistema solar utilizando o pátio da escola, de forma a verificar a distância dos planetas em uma escala menor.
5	Resolução de questionamentos sobre as constelações e análise de simuladores com diferentes perspectivas da esfera celeste e eclíptica.
6	Aula prática realizada à noite, no pátio da escola, com a visualização e análise das constelações utilizando-se o planisfério e aplicativos de celulares.
7	Resolução de questionário aberto e fechado sobre os conteúdos vistos no curso.

Fonte: SD do professor (2021).

Embora, segundo a literatura, o processo avaliativo seja um dos conhecimentos menos estruturados nas bases de conhecimentos e nos PCKs dos professores, no nosso caso da SD em análise, notamos que o professor experiente consegue estruturar uma sequência de avaliação aula por aula, o que pode indicar que esse conhecimento, dentro do seu PCK, para os temas de Astronomia, é bem estruturado, possibilitando ao docente uma ampla gama de conhecimentos de processos avaliativos em Ciências, em geral, e para a Astronomia, em específico.

8. CONHECIMENTO DAS ESTRATÉGIAS INSTRUCIONAIS

A próxima e última categoria de análise engloba tanto os conhecimentos de métodos gerais e esquemas para proporcionar a instrução nas Ciências quanto de estratégias específicas que usualmente colaboram na compreensão de conceitos específicos.

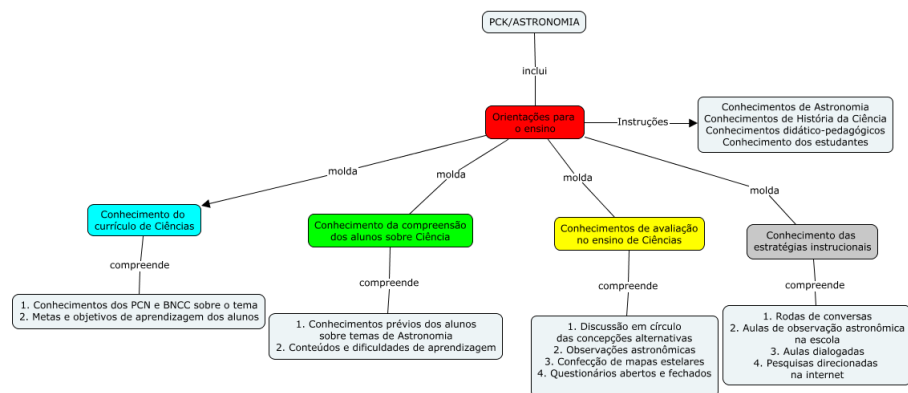
Em nossa pesquisa de doutorado (SILVA, 2018), sinalizamos que componentes ligados aos conhecimentos de estratégias instrucionais, no geral, são os que se apresentam bem estruturados nos professores experientes, principalmente naqueles que refletem constantemente sobre suas práticas formativas. Esse fato também é verificado na SD em análise neste estudo, na qual o docente apresenta uma pluralidade de estratégias didáticas, tais como rodas de conversas, aulas no pátio da escola para observação celeste, pesquisas na internet, confecção de mapas estelares e outras. Para Crispim (2016), uma boa SD para o ensino de Ciências deve alcançar diferentes alunos com distintos interesses em Astronomia.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma primeira imagem para o PCK do professor experiente sobre Astronomia

Neste tópico, apresentamos uma primeira imagem do PCK do professor experiente (Figura 4). Ressaltamos que se trata de uma primeira aproximação do seu PCK desenvolvido no momento da execução da SD. Então, com base no referencial teórico mobilizado neste estudo, a imagem tem natureza instável e pode ser modificada cada vez que o docente cumpre a mesma função.

Figura 4 – Primeira imagem do PCK do professor de Física com relação ao ensino de Astronomia

Fonte: O autor (2021).

Em outra pesquisa, evidenciamos que os conhecimentos do PCK dialogam entre si e com os demais conhecimentos da base de ensino[2], os quais não foram alvo de estudo nesta pesquisa em função do espaço reduzido para a escrita (SILVA, 2018).

Refletindo sobre a imagem do PCK do professor, assim como a sua SD na íntegra (Anexo 1), podemos fazer ponderações importantes sobre o processo de mobilização do PCK do professor para a execução da tarefa:

1) O conhecimento prévio dos seus alunos é fundamental para o desenvolvimento dos conhecimentos que fazem parte do seu PCK. Isso sinaliza aos professores formadores a importância da discussão desses conhecimentos e das dificuldades de aprendizagem em conteúdos de Astronomia, seja na formação inicial ou continuada de docentes que lecionam conteúdos e elaboram estratégias didáticas nessa direção.
2) O conhecimento do professor em História da Astronomia norteou algumas práticas que se caracterizam por momentos de discussão e reflexão do conteúdo, apresentando esse campo como um conhecimento construído socialmente e caracterizado por erros, divergências, descaracterizando a Ciência como um empreendimento solitário e o cientista como um ser iluminado.

Por fim, com base nas reflexões que fizemos nesta e em outras pesquisas, sugerimos o uso da produção e da reflexão de SDs como um momento ímpar para mobilizar tanto o PCK dos professores em Astronomia quanto os conhecimentos pouco desenvolvidos nos mesmos PCKs, que podem ser fruto de maiores discussões nos cursos de formação de professores.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

CRISPIM, C. V. **O conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciando em Química**: uma experiência baseada na produção de sequências didáticas. 2016. 140 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2016.

2 Para uma compreensão mais aprofundada da base de ensino, sugerimos a leitura de Silva (2018).

GROSSMAN, P. L. **The making of a teacher**: teacher knowledge and teacher education. New York: Teachers College Press, 1990.

FERNANDEZ, C. Revisitando a base de conhecimentos e o conhecimento pedagógico do conteúdo (PCK) de professores de Ciências. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte, v. 17, n. 2, p. 500-528, 2015.

KIND, V. Pedagogical content knowledge in science education: perspectives and potential for progress. **Studies in Science Education**, Durham, v. 45, n. 2, p. 169-204, 2009.

MAGNUSSON, S.; KRAJCIK, J.; BORKO, H. Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. *In:* GESS-NEWSOME, J.; LEDERMAN, N. G. **Examining pedagogical content knowledge**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999. p. 95-132.

PARK, S.; OLIVER, S. Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. **Research in Science Education**, New York, v. 38, p. 261-284, 2008.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, v. 15, n. 2, p. 4-14, Feb. 1986.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard Education Review**, v. 57, n. 1, p. 1-23, 1987.

SILVA, B. V. C. **O desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo referente à temática Natureza da Ciência na formação inicial de professores de Física**. 2018. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2018.

SILVA, B. V. C. O Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: modelos e implicações ao ensino de ciências. **Epistemologia e Práxis Educativa**, Teresina, v. 3, n. 2, p. 1-17, maio/ago. 2020a.

SILVA, B. V. C. O papel da mulher na ciência: o conhecimento pedagógico do conteúdo de uma futura professora de ciências mobilizado na construção de uma sequência didática. **Revista REAMEC**, Cuiabá, v. 8, n. 3, p. 498-514, set./dez. 2020b.

SILVA, B. V. C. A mobilização do conhecimento pedagógico do conteúdo sobre o cientista e a ciência: análise de uma sequência didática produzida por uma futura professora de ciências. **Caderno Amazonense de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática**, Manaus, v. 1, n. 1, p. 02-25, jan./dez. 2021a.

SILVA, B. V. C. A mobilização do conhecimento pedagógico do conteúdo sobre as leis de newton: análise de uma sequência didática produzida por um residente de ciências da natureza. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista**, Santo Ângelo, v. 11, n. 1, p. 86-100, jan./abr. 2021b.

SILVA, B. V. C.; MARTINS, A. F. P. Uma proposta para avaliação do desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo de futuros professores de Física acerca da temática Natureza da Ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [*S. l.*], v. 35, n. 2, p. 389-413, ago. 2018.

ANEXO 1

<table>
<tr><td colspan="4">Escola: REMOVIDO</td></tr>
<tr><td colspan="4">Professor (a): REMOVIDO</td></tr>
<tr><td>Disciplina: Física</td><td>Série/Turma:
Turmas do E.M.</td><td>Data:
04/09/2019 à
16/10/2019</td><td>Duração:
2 horas por aula</td></tr>
<tr><td colspan="4">Unidade didática: Conceitos fundamentais em Astronomia</td></tr>
<tr><td colspan="4">Objetivos específicos:
Compreender as diferentes perspectivas das civilizações sobre o surgimento do universo e história da Astronomia
Entender o modelo utilizado para explicação do nosso universo
Compreender a nossa galáxia e suas características
Identificar os tipos e caracterizar os planetas do nosso sistema solar
Reconhecer as constelações nas diferentes perspectivas do planeta e mais especificamente em nossa região.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Conteúdos:
1.0 – Origem e desenvolvimento da Astronomia
1.1 – Mitologias: Índios Brasileiros, Incas, Mitos chinês, Gregos, Egípcios e Nórdicos
1.2 – História e desenvolvimento da Astronomia: Astronomia Indígena Brasileira, Idade média, Renascimento e Moderna
2.0 – O Universo e Corpos Celestes
2.1 – Origem: Teoria e Modelo
2.2 – Galáxias e corpos celeste; Sistema solar
2.3 – Classificação e constituição dos planetas do nosso sistema solar
2.4 – Estudo da esfera celeste, eclíptica e análise das diferentes perspectivas do movimento do sistema Terra-sol.
3.0 – Constelações
3.1 – Estudo e análise das constelações.</td></tr>
<tr><td colspan="4">Desenvolvimento metodológico:
1ª aula: Aplicação de um questionário para verificação dos conhecimentos prévios dos alunos sobre os conceitos de astronomia. Duração: 50min
Discussões em torno das respostas dadas com a sala formada em círculo, para que sejam expostas as concepções alternativas sobre astronomia. Duração: 1h10min</td></tr>
</table>

2ª aula: Aula com pesquisa em laboratório de informática: Formação de grupos e direcionamento de pesquisas em torno das concepções mitológicas sobre o universo segundo algumas civilizações. Duração: 40min.

Apresentação em data show com as imagens pelos grupos de algumas concepções de civilizações sobre o universo mais especificamente sobre mitologias e caracterização do universo. Duração: 1hora

Resolução de questionários abertos e fechados para verificação do aprendizado em torno das discussões. Duração: 20min.

3ª aula: Vídeo documentário – Galáxias longínquas (History Channel da Série "O Universo") Duração: 45min

Resolução de questionários abertos em torno do vídeo e outros questionamentos sobre o universo e sua formação. Duração: 35min

Discussões em debates sobre o universo em roda de conversas com a turma em formato circular. Duração: 40min

4ª aula: Aula prática: Sistema solar

Pesquisa sobre: classificação, constituição e características dos planetas do sistema solar; Luas dos planetas, anéis, cinturões. 40min

Confecção de modelos dos planetas com papel e materiais recicláveis: Confecção dos planetas com escala de acordo com suas dimensões; Organização do sistema solar utilizando o pátio de forma a verificar a distância dos planetas em uma escala menor. Duração: 1h

Resolução de questionários sobre o sistema solar e corpos celestes. Duração: 20 min.

5ª aula: Constelações – aulas práticas

Estou e análise das constelações com o uso do programa Stelarium. Verificação das diferentes perspectivas da esfera celeste usando simuladores. Duração 1h

Resolução de questionamentos sobre as constelações e análise de simuladores com diferentes perspectivas da esfera celestes, eclíptica. Duração: 1h

6ª aula: Constelações

Confecção dos Planisférios de acordo com a latitude.

Aula prática realizada a noite no pátio com visualização e análise das constelações com o uso do planisfério e aplicativos de celulares.

7ª Aula: Socialização da turma do aprendizado e discussões sobre os temas e questionários aplicados dos conteúdos ministrados.

Resolução de questionário aberto e fechado sobre os conteúdos vistos no curso.

Recursos Didáticos: Sala de aula com: Quadro branco, pincel, apagador e data show

Sala de informática com: Computadores com internet, quadro branco, pincel e apagador.

Pátio da escola ou ginásio esportivo: Com dimensões grandes para aulas práticas

Materiais de aulas: Notebook, celular, materiais recicláveis como papeis, laser.

Avaliação: As avaliações serão: Qualitativas: Acompanhamento da participação das discussões e debates em sala de aula Quantitativa: Resolução de questionários abertos e fechados respectivos a cada aula ministrada
Referências: GLEISER, Marcelo. A dança do Universo: dos mitos de Criação ao Big Bang. São Paulo: Companhia das Letras. 1997. 1ª Edição. IAG-IGG. GASPARINI, P. MANTOVANI, M.S.M. A Terra no Sistema Solar. São Paulo. Instituto Astronômico e Geofísico da USP. São Paulo e Instituo di Geologia e Geofísica – Universitá di Napoli. Itália. 1978. Publicação de apostila. IAG-Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciência da USP. STEINER, João E. MATSUURA, Oscar T. PICAZZIO, Enos. GRAMACCINI, Fernando J.MACIEL, Walter J. Introdução à astronomia e astrofísica volume II. São Paulo: EDUSP, 1978. 1ª edição. MARTINS, Roberto de Andrade. O universo: teorias sobre sua origem e evolução. São Paulo: Moderna, 1994.
Observações:

CAPÍTULO 6

A RELAÇÃO DA LITERATURA COM A ASTRONOMIA A PARTIR DA ANÁLISE DE UMA IMAGEM DO CONTO "MAIS COISAS DO CÉU" DE MONTEIRO LOBATO

Camila Muniz de Oliveira
Michel Corci Batista

1 O ELO ENTRE LITERATURA INFANTIL E ASTRONOMIA

Desde Platão até os tempos atuais, a Literatura ocupou a posição de promotora doconhecimento, seja em forma de divulgação cientifica ou no ambiente escolar (BORGES;BARRIO, 2016). Os saberes astronômicos chegaram aos indivíduos, e especialmente às escolas, por meio das obras literárias (BORGES; BARRIO, 2016). Assim, acreditando no potencial interdisciplinar da Astronomia e na riqueza que existe na aproximação entre Ciência e Literatura, procuramos refletir sobre o elo da Literatura e Astronomia almejando estreitar essa relação para a Literatura Infantil. Linsingen (2009, p. 113) corrobora essa ideia ao afirmar que:

> Um Ensino de Ciências que prepare o cidadão para compreender os mais amplos significados e implicações da Ciência, sua natureza, suas limitações, seus potenciais dentro da sociedade. Uma das múltiplas possibilidades que se abrem para um Ensino de Ciências voltado neste sentido está em olhar para uma das

> matérias culturais menos lembradas quando se pensa nesta disciplina,e também uma das mais desprestigiadas no "mundo sério": a Literatura Infantil e Juvenil.

A Astronomia é uma das mais antigas das Ciências, e dados históricos concebem que é muito provável que a observação do céu tenha sido uma das primeiras práticas do ser humano, desde a época de nômade (CANIATO, 1973). O interesse nessa área, se explica por diferentes razões, como medir o tempo, uma vez que, os povos primitivos, por meio das fases da Lua, construíram o seu primeiro calendário. Existem registros históricos de mais de 7.000 anos que concernem às atividades ou ideias relacionadas à Astronomia. Além disso, é inegável que os objetivos e questões que a Astronomia comporta, exerce sobre o homem um fascínio que, dificilmente, é comparável por outra Ciência (CANIATO, 1973).

A Literatura Infanto-Juvenil surge no século XVII, quando a criança passa a ser considerada como um sujeito da sociedade e, nesse contexto, passa a ter uma maior preocupação com o desenvolvimento intelectual e moral da criança, no sentido de prepará-la para o mundo, ou seja, a criança ganha um novo espaço na sociedade, sendo vista como um indivíduo diferente do adulto e, portanto, tendo necessidades especificas de educação (ZILBERMAN, 2003; BORGES, 2018). Como resultado, temos o surgimento da inserção de novas ferramentas como auxiliadoras do processo de ensino, como brinquedos, livros, novas áreas da Ciência, como Psicologia Infantil, a Pediatria e a Pedagogia e também dos primeiros livros literários infantis (ZILBERMAN, 2003; BORGES, 2018).

Diante disso, Borges (2018) destaca que a Literatura Infantil surge com dois aspectos importantes: apresenta relações existentes no mundo real que a criança não percebe por conta própria; e que a linguagem se torna mediadora entre a criança e o mundo, ampliando o domínio da língua. Tais aspectos, auxiliam na conquista da compreensão do real. Nesse sentido, a Literatura para a criança, vem para aproximá-la doconhecimento sobre o mundo e o ser e, assim, conclui-se o caráter formativo da LiteraturaInfanto-Juvenil (BORGES, 2018).

No Brasil, a Literatura Infantil surge no ano de 1808 com o advento da Imprensa Régia, que demarcou o início das atividades editorais e as primeiras publicações de livros infantis traduzidos (LAJOLO; ZILBERMAN, 2007). Mas, isso não foi suficiente para estabelecer uma produção de livros infantis de forma assídua no Brasil. Segundo Borges (2018), os livros destinados para crianças, no Brasil, surgiram somente no limiar da República com a reorganização da sociedade.

Em decorrência disso, entre o fim do século XIX e início do século XX, foram publicados os primeiros livros infantis brasileiros, e também revistas femininas, romances e materiais escolares.

No ano de 1905, temos a publicação da revista infantil o *Tico-Tico* escrito pelo jornalista Luís Bartolomeu de Souza e Silva. Já em 1921, Monteiro Lobato lança o livroinfantil *A menina do narizinho arrebitado,* demonstrando o interesse do autor com o público infantil. Com essa obra, Borges (2018) enfatiza que Monteiro Lobato (1882-1934) merece destaque como um dos precursores da Literatura Infantil no Brasil.

A bibliografia científica apresenta que o uso da Literatura Infantil pode ser uma ferramenta auxiliadora no processo de ensino e aprendizagem, de conceitos científicos (SILVA, 1998; ANTLOGA; SLONGO, 2012; SANTOS; PIASSI, 2010; GIRALDELLI; ALMEIDA, 2008). A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), dentro das propostas de práticas pedagógicas, que utilizam diferentes linguagens para o ensino e aprendizagem dos conteúdos, destaca a Literatura Infantil como uma importante estratégia de construção de conhecimentos científicos (BRASIL, 2018), sobretudo da Astronomia previstos para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

É possível perceber a fascinação das crianças e adultos por textos de Literatura Infantil. Nesse sentido, por estar presente na sala de aula, é uma fonte de conhecimento que oferece prazer e ludicidade ao processo de aprendizagem, sendo uma valiosa aliada para o ensino de conceitos astronômicos. Borges (2018, p. 39-40) afirma que:

> A Literatura introduz o estudante no estudo da Astronomia, de forma lúdica eprazerosa, colaborando para ampliar o conhecimento dos estudantes e dos próprios docentes. Ademais, ao estimular a criança à leitura, o professor não só lhe apresenta a Astronomia, mas também, o motiva para a aquisição de uma leitura mais fluente. [...] Pode-se afirmar que existe uma interlocução entre a Literatura e a Astronomia.

Os docentes de quaisquer disciplinas podem usufruir dos livros literários para ensinar Astronomia, tal abordagem deve ser feita de forma segura, tendo o professor estudado previamente o conteúdo, buscando relacioná-lo à disciplina que ministra (BORGES, 2018).

Borges (2018) chama atenção para alguns possíveis entraves na utilização dos livros infantis para ensinar Ciências, como: conter equívocos científicos nos textos; as ilustrações podem ser imprecisas; fantasia e antropomorfismo em excesso, entre outros. Por isso, é importante considerar na escolha do livro, que o autor tenha conhecimento científico do assunto tratado na obra para diminuir o risco de conter os problemas citados.

Em concordância sobre os livros infantis, Sackes, Trundle e Flevares (2009, p. 416) afirmam que "se forem cuidadosamente escolhidos, para ensinar conceitos científicos para crianças e jovens, podem ser uma eficiente abordagem pedagógica". Portanto, quando o livro está livre de erros conceituais/concepções alternativas, ele abarca valioso contributo para que mentes infantis e juvenis estabeleçam relações entre o mundo real e as representações mentais advindas das leituras, formando modelos científicos. Entretanto, mesmo a obra contento limitações, o professor pode convertê-las em oportunidades para discussão e aprendizagem entre o que é real e o que está representado pelos livros literários (BORGES, 2018).

Oliveira, Almeida Junior e Batista (2020) realizaram uma revisão bibliográfica buscando ampliar a compreensão sobre os trabalhos, à nível de pós-graduação, que abordaram o uso da Literatura para o ensino de Astronomia. Para tanto, utilizaram com fonte de dados o Portal de periódicos da CAPES, a Biblioteca Digital Brasileira de Tesese Dissertações (BDTD) e o Banco de Teses e Dissertações sobre Educação em Astronomia (BTDEA). O recorte temporal foi o período de 2011 a 2018, visto que, o primeiro trabalho surgiu em 2011.

Oliveira, Almeida Junior e Batista (2020) apresentam que, no período supracitado,apenas oito dissertações contemplaram o estudo entre Literatura e Astronomia, sendo categorizadas em três tipos: Literatura Infantil; Texto de Ficção Científica; e Contos de Ficção Científica. Os autores supracitados também identificaram a ausência de teses abordando o assunto, o que permite inferir que essa abordagem ainda é tímida na área de Educação em Astronomia.

De forma geral, esses estudos afirmam que a Literatura Infantil corrobora com o ensino de conceitos astronômicos, mas que ainda é um campo que deve ser explorado e discutido academicamente. Oliveira, Almeida Junior e Batista (2020) pontuam que mesmo diante de um pluralismo metodológico, as aplicações no âmbito escolar possuem maior presença nos anos iniciais do Ensino Fundamental. No entanto, a Base Nacional Comum Curricular requer que "em relação à literatura, a leitura do texto literário, que ocupa o centro do trabalho

no Ensino Fundamental, deve permanecer e nuclear também no Ensino Médio" (BRASIL, 2018, p. 499).

Possíveis justificativas para essa divergência estariam relacionadas ao fato da Astronomia ainda ser abordada de forma tímida na Educação Básica. Outra característica é que a Literatura não é concebida, por todos os docentes, como um material interdisciplinar que pode favorecer o processo de aprendizagem do aluno. Os estudantes brasileiros, em sua grande maioria, possuem hábitos de leitura muito incipiente e isso configura-se como um desafio para a utilização da Literatura como ferramenta auxiliadora do processo de ensinar Astronomia/Ciências.

Nesse sentido, Oliveira, Almeida Junior e Batista (2020) apontam a necessidade do desenvolvimento de novas investigações a respeito da Literatura e o ensino de conceitos astronômicos, com intuito de fomentar o potencial que essa abordagem pode proporcionar aos processos de ensino e aprendizagem dessa área do conhecimento.

Tendo em vista que existem obras de Literatura Infantil que abarcam conceitos de Ciências/Astronomia, há uma pergunta importante a se fazer: quem escreve para crianças? Borges (2018, p. 34) explica:

> Pode-se afirmar, com tranquilidade, que existem autores que escrevem para crianças a partir de dois referenciais: os que partem do ponto de vista literárioe os que têm como ponto de partida a Ciência, mas sem deixar de lado as características que determinam os livros literários infantis. Nesse sentido, entende-se que há uma diferenciação entre os estilos da escrita: enquanto os autores literatos estão preocupados em trazer a fantasia, o sonho, as imagens que encantam o olhar infantil para as páginas do livro; os autores cientistas se preocupam (ou, pelo menos, deveriam se preocupar) com a exatidão das informações e adequação das imagens, de forma que os conhecimentos expostos não sejam mal interpretados.

A Literatura para crianças e jovens não é realizada de forma despretensiosa, mas com intuito de dar voz ao fazer pedagógico e social. Nesse sentido, a Literatura Infanto-Juvenil tem papel formativo, no qual os autores utilizam esses livros como ferramenta de vincular a criança ao conhecimento, pois, as histórias têm propósito de provocar a curiosidade e desenvolver a capacidade de resolução de problemas do cotidiano (ZILBERMAN, 2003; BORGES, 2018).

Por fim, acredita-se que livro literário que abarca conceitos astronômicos propicia a interdisciplinaridade e mostra às crianças e jovens os mistérios

relacionados ao céu e às descobertas científicas. Revelando, assim um possível caminho para o ensino de Astronomia, devido a sua potencialidade como recurso educacional (BORGES, 2018).

2. A LITERATURA INFANTIL DE MONTEIRO LOBATO E AS CIÊNCIAS

Com as ideias apresentadas até o momento, e tendo em vista que o livro de Literatura Infantil "é uma poderosa ferramenta de exploração que viabiliza ter a Astronomia como aglutinadora de conteúdos que perpassam por todas as disciplinas escolares" (BORGES; BARRIO, 2016, p. 4), é possível afirmar que existe uma ponte de convergência entre Ciência/Astronomia e Literatura, essa conexão tem vários feitos, dos quais podemos destacar Monteiro Lobato.

Em 1920, Monteiro Lobato lançou o *Sítio do Pica-Pau Amarelo*, sendo considerado um marco na Literatura Infantil brasileira e perpassou por várias gerações de crianças e jovens. Na referida obra, Dona Benta é a que mais sabe e ensina para os outros moradores do Sítio, como Emília, Pedrinho e Narizinho. Os meninos são os que aprendem, especulam e interagem com Dona Benta. O *Sítio do Pica-Pau* caracteriza a veia científica de Lobato, pois o autor aborda contemporâneas descobertas da época acerca das áreas da Ciência, como Física, Astronomia, Geografia, Matemática, Biologia, entre outras. Nesse sentido, de acordo com Borges (2018, p. 35) Lobato "dá início à era do livro literário infantil para ensinar, tornando-se o precursor dessa forma de se escrever para crianças no Brasil".

A personalidade de múltiplas facetas do autor propicia o desenvolvimento de pesquisas que relacionam as obras de Lobato com diferentes áreas de estudo. Ao procurar associar vocação artístico-literária com interesses diversificados, Monteiro Lobato ampliou os horizontes de seu tempo e, movido por sonhos e utopias, empenhou-se em campanhas memoráveis para colocar o Brasil no caminho da modernidade, consagrando-se como maior escritor infanto-juvenil e promovendo uma revolução editorial no país (AZEVEDO; CAMARGOS; SACCHETTA, 1997).

A obra infantil de Monteiro Lobato tem aspectos que as tornam um potente material educativo, pois, como expõem Lajolo e Zilberman (2007, p. 74),

> [Lobato] apresenta alternativas de ação ao ensino, que, afundado no tradicionalismo dos métodos e projetos, fossilizava-se de modo crescente. Sua crítica, mesmoquando indireta, se resolve por uma conduta renovadora. Apoiando-se no diálogo, como metodologia de ensino, e no amor ao conhecimento, como finalidade, aponta um caminho pedagógico para a sociedade contemporânea, arejando-a com as ideias que motivam a atitude do ficcionista.

Não é nosso objetivo apresentar uma ampla biografia sobre Lobato, visto que existem trabalhos reconhecidos que abordam tal perspectiva, como de Azevedo, Camargos e Saccheta (1997), Cavalheiro (1956) e o *site*[1] oficial "Monteiro Lobato" (2021c), onde existe uma linha do tempo da história do autor juntamente com o contexto que o cercava.

Porém, vale ressaltar que Monteiro Lobato viveu acontecimentos relevantes da história brasileira. Durante sua infância vivenciou a monarquia, a escravidão, a abolição da escravatura e a república. Quando adulto, se envolveu em campanhas higienistas, polemizou com os líderes da Semana de Arte Moderna de 22, lutou pelo petróleo e afrontou a ditadura do Estado Novo. Também vivenciou a época da Primeira Guerra Mundial, da Revolução Russa e da Segunda Guerra Mundial. Encantou-se com o capitalismo americano e perdeu praticamente tudo o que possuía na quebra da Bolsa de Valores de Nova Iorque (GROTO, 2012).

Além disso, estudar as obras de Lobato "significa adentrar um terreno de debates, discussões, análises referentes à economia, finanças, política, Biologia, Geografia, Química e, claro, Literatura, Arte e educação" (VALENTE, 2010, p. 27). Silveira (2013) afirma que pelo fato de Lobato ter escrito muito, sua produção é dividida em adulta e infantil. A obra adulta é constituída por resenhas, críticas, crônicas, prefácios, contos, um único romance, artigos de jornais e revistas, entre outros. Por outro lado, mais da metade de suas obras é voltada para o público infantil.

A identidade das obras de Monteiro Lobato está na forma como é apresentado aos leitores o "magnífico" como algo possível de ser apreciado por qualquer indivíduo. Além disso, não podemos deixar de lado uma das características evidentes em suas obras, que é a presença do humor e diversão, sendo uma mistura do mundo real com o imaginário e, por meio de suas histórias, é possível identificar o interesse que o escritor possui pela Ciência (MONDEK, 2018).

---

1 Site oficial "Monteiro Lobato", disponível em: https://monteirolobato.com/. Acesso em: 20 set. 2021.

De acordo com Santos (2011), estudiosos das obras de Lobato afirmam que todos os seus livros possuem intencionalidades, revelando vínculos inseparáveis com a escola e o ambiente escolar. Segundo Catinari (2006), as obras de Lobato que valorizam o saber ao extremo, chamado pela autora de "Obras de instrução", são: *História do mundo para crianças*; *Emília no País da Gramática*; *Aritmética da Emília*; *História das invenções*; *Geografia de Dona Benta*; *O poço do Visconde*; *Serões de Dona Benta*; e *O espanto das gentes*.

Sobre os princípios da "educação lobatiana", Catinari (2006, p. 104-105) ressalta que:

> [...] deve haver uma participação ativa dos aprendizes no processo educativo, por meio de interações, experimentações, viagens, e do exame direto dos fenômenos e acontecimentos; a aprendizagem deve ser vivência agradável, prazerosa e interessante; os campos de conhecimento a serem adquiridos devem brotar do desejo dos educandos e a sua curiosidade deve ser estimulada;os conhecimentos devem ser adequados à maturidade intelectual e emocional dos educandos e a linguagem deve ser clara e simples, sem ser, no entanto, empobrecida; os conhecimentos não devem, jamais, ser tratados de forma estanque, devem estar interligados e inter-relacionados; o ambiente de estudo deve ser de liberdade, onde não haja o medo de errar e de ter dúvidas.

Dessa forma, concordamos com Mondek (2018) que tais princípios convergem para a educação atual, onde temos que considerar os conhecimentos prévios dos alunos, as práticas experimentais, situações-problemas, estímulo da criatividade, conhecimento contextualizado e significativo, importância da dúvida e do erro no processo de ensino-aprendizagem, e essas características vão ao encontro das propostas curriculares mais recentes.

Salientamos que existem discordâncias entre os estudiosos em relação à classificação dos livros de cunho didático, pois há divergências entre o que pode ser considerado como Literatura e como texto didático, uma vez que não há distinção entre fantasia e realidade, assim como não existe o impossível no universo infantil de Lobato (CAVALHEIRO, 1956). Mas, sobre as obras que tem como intuito ensinar disciplinas do currículo escolar,

> Existem inúmeras, em todos os países do mundo. Todas são orientadas no mesmo sentido construtivo. Mas, segundo Viriato Correia, é na prodigiosa habilidade com que coloca, em meio às narrativas, os atrativos indispensáveispara

> fascinarem a criançada que reside o grande segredo do criador de "Narizinho Arrebitado" (CAVALHEIRO, 1956, p. 171).

Coelho (1991) afirma que as obras podem transitar entre arte literária ou pedagógica. Nas palavras do autor:

> Se analisarmos as grandes obras que através dos tempos se impuseram como "Literatura Infantil", veremos que pertencem simultaneamente a essas duas áreas distintas (embora limítrofes e as mais das vezes, interdependentes): a daArte e a da Pedagogia. Sob esse aspecto, podemos dizer que, como "objeto" que provoca emoções, dá prazer ou diverte e, acima de tudo, "modifica" a consciência-de-mundo de seu leitor, a Literatura Infantil é Arte. Por outro lado,como "instrumento" manipulado por uma intenção "educativa", ela se inscrevena área da Pedagogia (COELHO, 1991, p. 24).

Portanto, as obras de Literatura Infantil de Monteiro Lobato apresentam as Ciências, de forma contextualizada, com linguagem simples, não deixando de lado a magia, a curiosidade e a investigação. Nesse sentido, suas obras de Literatura Infantil motivam uma discussão acerca da Ciência, especificamente a Astronomia.

3. A LEITURA DE IMAGEM INTERDISCIPLINAR (LII) COMO ENCAMINHAMENTO PARA A RELAÇÃO DA LITERATURA COM A ASTRONOMIA

Buscando relacionar a Literatura com a Educação em Astronomia, objetivamos, nesse tópico, apresentar a análise de uma imagem do conto "Mais coisas do céu" da obra *Serões de Dona Benta*, de Monteiro Lobato (1937), a partir da Leitura de Imagem Interdisciplinar (LII) de Silva e Neves (2016; 2018).

Selecionamos a obra *Serões de Dona Benta* pelo fato desta ser considerada uma publicação de Monteiro Lobato com cunho didático (PENTEADO, 1997). Além disso, Duarte (2009) pontua que, ao publicar tal livro, Monteiro Lobato pretendia alcançar três objetivos: levaràs crianças o conhecimento sobre as conquistas da Ciência; questionar as verdades feitas que o tempo cristalizou e que cabe ao presente redescobrir e renovar; e propor um novo modelo de ambiente escolar.

Apesar da obra *Serões de Dona Benta* ter sido publicada pela primeira vez no ano de 1937, utilizamos a 3ª edição de *Serões de Dona Benta*[2] de 1944. O critério de seleção dessa edição fundamenta-se na afirmação de Duarte (2009, p. 3) que diz que "a partir dessa terceira edição, o título da obra, que originalmente era Serões de Dona Benta, passar a contar com um subtítulo bastante sugestivo: Física e Astronomia". Como necessitávamos selecionar um objeto de análise com demasia de conceitos astronômicos, inferimos que seria eficiente a escolha pela edição de 1944, pois, foi a primeira vez que a obra contou com subtítulo "Física e Astronomia".Após selecionar a obra *Serões de Dona Benta*, que se configura como uma obra densa, na qual a versão escolhida comporta 22 capítulos/contos distribuídos em 170 páginas, consultamos o índice dos contos para identificar quais abordavam conceitos relacionados à Astronomia. Identificamos esses conceitos em quatro contos, a saber: "XVI - Na imensidão do espaço"; "XVII - O nosso sistema solar","XVIII - Mais coisas do céu" e "XIX - Como a Terra se formou", ou seja, apenas quatro contos correspondiam adequadamente ao nosso objetivo de pesquisa.

Para o presente capítulo, analisamos somente uma imagem do conto "Mais coisas do céu". Essa escolha se deve ao fato da quantidade limitada de páginas do capítulo e, além disso, a imagem escolhida explora uma quantidade significativa de conceitos astronômicos em relação às outras.

Adentrando o método de análise da imagem, utilizamos a teoria de Leitura de Imagem Interdisciplinar (LII) de Silva e Neves (2016; 2018). A LII tem como objetivo verificar a imagem em todos os seus aspectos de composição, contextualização e representação. De acordo com Silva e Neves (2016), a LII procura analisar as imagens em quatro passos: análise da forma; análise do conteúdo, análise das relações que envolvem a imagem (autor versus contexto versus leitor); análise interpretativa do leitor. Portanto, foram realizadas as seguintes etapas:

Primeira etapa – **análise da forma**: Para a análise da forma deve-se buscar perceber e descrever os elementos visuais da imagem, ou seja, "o olhar volta-se para a forma da imagem, a estrutura geral de cor, linhas, volumes, etc." (SILVA; NEVES, 2016, p. 135). Ainda de acordo com os autores, nessa fase podemos identificar os elementos contidos na imagem e relacioná-los com as sensações que nos propiciam. Por exemplo, uma linha curva, possibilita a sensação de movimento,

---

2 3ª Edição, 1944, Editora Brasiliense.

algumas cores tranquilizam nosso olhar, já outras nos causam incômodo (SILVA; NEVES, 2018, p. 29).

Segunda etapa – **análise do conteúdo**: Na análise do conteúdo, "busca-se desvendar o conteúdo temático ou o significado da imagem; essa fase requer um olhar mais apurado e alguns conhecimentos prévios – aqui já é possível observar diferenças significativas entre diferentes leitores nas suas análises" (SILVA; NEVES, 2016, p. 135). Portanto, nesse momento, é fundamental uma leitura conotativa da imagem, buscando descrever os significados que a imagem expõe. De acordo com Silva e Neves (2018), o pesquisador precisa de um olhar de historiador do conhecimento, sendo necessário realizar uma vasta pesquisa sobre a história da imagem em análise, o contexto em que foi elaborada, as questões sociais, artísticas, religiosas, filosóficas e científicas que a envolvem, ou seja, investigar a fundo os conteúdos e conceitos que a imagem apresenta.

Terceira etapa – **análise das relações que envolvem a imagem**: Nesse passo "exige-se um nível de análise ainda mais complexo, pois requer pesquisas quanto ao contexto no qual a imagem foi produzida, seu autor e, ainda, a que público era destinada – enfim, envolve questões quanto à produção e à utilização da imagem" (SILVA; NEVES, 2016, p. 135). Segundo Gombrich (2012), existe o autor e o leitor (que originalmente é chamado de artista e consumidor). Para se analisar o conteúdo de uma imagem, faz-se necessário compreender o contexto em que ela foi produzida e para qual leitor o autor a criou. Portanto, para compreender a relação autor *versus* leitor, é importante saber seu contexto.

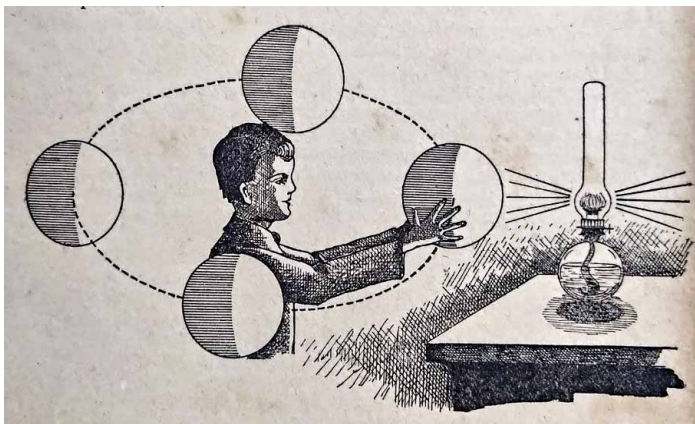
Quarta etapa – **análise interpretativa do leitor**: Nessa análise, "deve-se levar em conta todas as análises anteriores realizadas pelo leitor e, ainda, sua vivência e conhecimento sobre o tema da imagem" (SILVA; NEVES, 2016, p. 135). Além disso, "é a fase na qual o leitor estabelece uma relação profunda com a imagem e sente-se apto a desenvolver uma análise ainda mais individual e interpretativa" (SILVA; NEVES, 2016, p. 135). Nesse sentido, a análise interpretativa do leitor busca compreender a imagem como uma representação que vai além do que representa, que tem expressão própria.

Compreendemos que as principais contribuições deste trabalho sejam oferecer subsídios para os docentes alternarem a sua proposta curricular e evidenciarem a aproximação entre Literatura Infantil de Monteiro Lobato e a Educação em Astronomia.

4. ANÁLISE DE UMA IMAGEM DO CONTO "MAIS COISAS DO CÉU", DE MONTEIRO LOBATO, A PARTIR DA LEITURA DE IMAGEM INTERDISCIPLINAR (LII)

Apresentamos, aqui, a análise da imagem do conto "Mais coisas do céu" a partir da Leitura de Imagem Interdisciplinar (LII), buscando evidenciar as possíveis relações entre a imagem em estudo e a temática Astronomia. Como já especificado, LII procura analisar as imagens em quatro etapas: análise da forma, análise do conteúdo, análise das relações que envolvem a imagem e a análise interpretativa (SILVA; NEVES, 2018).

Na imagem escolhida, para explicar as fases da Lua, Dona Benta propõe uma atividade experimental simples, com materiais do cotidiano dos meninos do sítio, uma bola de futebol e um lampião. A Figura 1 mostra como Pedrinho realizou a prática.

Figura 1 – Pedrinho realizando atividade experimental sobre as fases da Lua

Fonte: Adaptado de Lobato (1944).

No que diz respeito à **análise da forma,** a imagem é em sua totalidade preta e branca e, todas as figuras que aparecem são em forma de desenho, mas, seus traços são delicados, deixando-os realísticos. No lado esquerdo, as Luas (bola de futebol) são ilustradas na forma de circunferência e são pintadas com linhas horizontais em apenas um lado (do centro até a borda). Pedrinho, também está

pintado com linhas (na maioria do corpo), porém mais aglomeradas, sendo estas verticais, horizontais e algumas levemente inclinadas.

O percurso que Pedrinho fará com a Lua é representado por tracejados, formando uma elipse e dando a sensação de movimento. O menino segura com as duas mãos a Lua e a coloca de frente com o lampião. Já as outras Luas demonstram as posições que elas devem ficar ao Pedrinho realizar o percurso da elipse.

No lado direito, existe um lampião e uma mesa, ambas estão fazendo sombras. A sombra da mesa é representada por linhas aglomeradas (diversas direções), a sombra do lampião é representada por linhas horizontais e verticais ordenadas. O lampião é constituído por uma armação, aparentemente metálica (embora pudesse ser de outro material). Além disso, trata-se de lampião antigo, a sua parte inferior é uma base de vidro redonda, onde vai querosene, junto um pedaço de material feito de algodão. A parte superior é formada por um tipo de tubo, provavelmente de vidro, dentro dele existe uma chama de luz, que sai lampião em forma de linhas divergentes.

Na **análise do conteúdo,** identificamos o tema fases da Lua. Pedrinho está com uma bola de futebol e a coloca diante de um lampião, com isso, a sua cabeça fica sendo a Terra, a bola a Lua e o lampião o Sol. Pedrinho pode dar a volta completa em torno de si, formando a elipse e, dessa forma, tem-se um modelo que simula as fases da Lua.

À medida que a Lua viaja ao redor da Terra ao longo do mês, ela passa por um ciclo de fases, que dura aproximadamente 29,5 dias, esse período é chamado mês sinódico, ou lunação, ou período sinódico da Lua e, durante esse ciclo, sua forma parece variar gradualmente. Além disso, a órbita da Lua é elíptica e a excentricidade é de 0,0549 (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

O fenômeno das fases da Lua é bem compreendido desde a Antiguidade, acredita-se que o grego Anaxágoras (± 430 a.C.) já conhecia o motivo, e Aristóteles (384-322 a.C.) registrou a explicação correta do fenômeno: as fases da Lua acontecem, pois ela não é um corpo luminoso, e sim um corpo iluminado pela luz do Sol (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014). Nesse sentido, essa mudança na orientação com que a luz solar atinge a Lua é vista na Terra na forma das fases da Lua.

> A face iluminada da Lua é aquela que está voltada para o Sol. A fase da lua representa o quanto dessa face iluminada está voltada também para a Terra.

> Durante metade do ciclo essa porção está aumentando (lua crescente) e durante a outra metade ela está diminuindo (lua minguante). Tradicionalmente apenas as quatro fases mais características do ciclo - Lua Nova, Quarto-Crescente, Lua Cheia e Quarto-Minguante - recebem nomes, mas a porção que vemos iluminada da Lua, que é a sua fase, varia de dia para dia. Por essa razão os astrônomos definem a fase da Lua em termos de número de dias decorridos desde a Lua Nova (de 0 a 29,5) e em termos de fração iluminada da face visível (0% a 100%) (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

Na Lua nova, a face visível da Lua não recebe luz do Sol (0% da face visível está iluminada), isso porque os dois astros estão na mesma direção, quando vistos da Terra, e, portanto, a Lua não é visível para nós. Nessa fase, a Lua está no céu durante o dia, nascendo e se pondo aproximadamente junto com o Sol, mas durante os dias seguintes, a Lua vai ficando cada vez mais a leste do Sol, e nesse sentido, o lado oeste da face visível vai ficando crescentemente mais iluminado, até que, em torno de uma semana depois, temos o Quarto-Crescente (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

Na Lua Quarto-Crescente, metade oeste da face da Lua voltada para a Terra está iluminada (50% da face visível está iluminada). A Lua e o Sol, vistos da Terra, estão separados de aproximadamente 90° e a Lua nasce aproximadamente ao meio-dia e se põe aproximadamente à meia-noite. Após esse dia, a fração iluminada da face visível continua a crescer pelo lado oeste, pois a Lua continua a leste do Sol, até que atinge a fase Cheia (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

Na Lua Cheia (100% da face visível está iluminada), a Lua está no céu durante toda a noite, nasce quando o Sol se põe e se põe ao nascer do Sol e, a Lua e Sol, vistos da Terra, estão em direções opostas, separados aproximadamente 180°, ou 12h. Nos dias seguintes, a porção da face iluminada passa a ficar cada vez menor à medida que a Lua fica cada vez mais a oeste do Sol, que a ilumina pelo lado leste. Cerca de sete dias depois, a fração iluminada já se reduziu a 50%, e temos o Quarto-Minguante (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

Na Lua Quarto-Minguante, a Lua está aproximadamente 90° a oeste do Sol, e vemos iluminada a metade leste de sua face visível, portanto, a Lua nasce aproximadamente à meia-noite e se põe aproximadamente ao meio dia. Nos dias subsequentes, a Lua continua a minguar, até atingir o dia 0 do novo ciclo (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

Nesse sentido, na posição que Pedrinho se encontra na imagem, a Lua (bola de futebol) e o Sol (lampião) estão na mesma direção, dessa forma, 0% da face visível da Lua está iluminada, então ele (Terra) não vê a parte iluminada da bola, sendo está a Lua Nova. Nessa fase, não conseguimos ver a Lua nem durante o dia e nem durante a noite (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

Seguindo a elipse, Pedrinho pode começar a girar no sentido anti-horário[3], ou seja, afastar-se do Sol, dessa forma, aparecerá para ele um pedacinho da parte iluminada da bola, que conforme ele continuar o movimento vai crescendo, até chegar na Lua-Crescente, onde 50% da face visível da Lua está iluminada. Nessa fase, conseguimos ver metade da Lua iluminada e metade na sombra (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

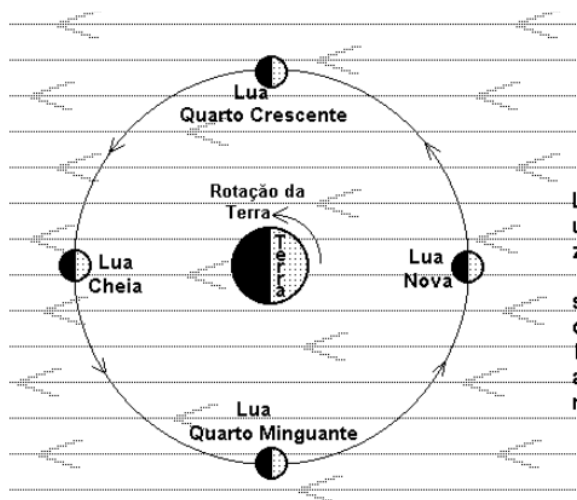
Pedrinho pode girar mais um pouco e a fração iluminada da face visível continuará a crescer e chegará na fase da Lua Cheia, isto é, 100% da face visível da Lua está iluminada, portanto, o menino vê uma parte da bola iluminada. Nessa fase, conseguimos observar a totalidade do satélite iluminado integralmente pelo Sol (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

Ao continuar girando a fração iluminada se reduz a 50%, e ele verá metade da face da bola iluminada, chegando na Lua-Minguante. Nessa fase, novamente conseguimos observar metade da Lua iluminada e metade na sombra, mas no sentido oposto da fase crescente (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014).

Conforme Pedrinho continuar girando, mais a parte iluminada desaparecerá, ou seja, a Lua continuará a minguar, até atingir o dia 0 do novo ciclo, tendo novamente a Lua Nova (OLIVEIRA FILHO; SARAIVA, 2014). A Figura 2 mostra um esquema das fases da Lua.

---

3 Girar no sentido anti-horário posiciona o hemisfério norte da Terra para cima na imagem. A visão que Pedrinho tem da parte iluminada da Lua no quarto crescente tem formato de um "D", como de fato acontece para observadores do hemisfério norte e corresponde com a orientação de Pedrinho na cena. Mas, para observadores do hemisfério sul, o formato é de "C", o que corresponderia a uma rotação no sentido horário.

Figura 2 – Esquema das fases da Lua

Fonte: Adaptado de Silveira (2001).

Na **análise das relações que envolvem a imagem**, buscamos descrever quando a imagem foi produzida, em que contexto, aspectos do autor e a que público foi destinada, ou seja, compreender a relação autor *versus* leitor.

O texto literário no qual a imagem é inserida apresenta um diálogo entre Dona Benta, Pedrinho e Emília. A menina questiona a vovó sobre as fases da Lua, Dona Benta sem hesitar explica como funciona o fenômeno, em seguida, propõe uma experiência que, segundo ela, deixará a sua explicação mais clara. Portanto, a imagem vem com intuito de representar a atividade experimental proposta, assim, além de Dona Benta explicar na narrativa a forma como será realizada a experiência, a imagem cumpre o papel de demonstrar como foram feitos os objetos e o ambiente.

As obras de Monteiro Lobato, publicadas entre 1933 e 1937, mostram a sua preocupação com a transmissão de conhecimentos escolares e isso pode ser notado nos títulos das suas obras (GROTO, 2012). A imagem em análise está presente no conto "Mais coisas do céu" da obra *Serões de Dona Benta*, de Monteiro Lobato de 1937, essa obra é classificada com caráter predominantemente pedagógico e, nesse sentido, aborda conceitos científicos relacionados a Astronomia.

Monteiro Lobato nasceu no dia 18 de abril de 1882 em Taubaté, interior de São Paulo. Filho de José Bento Marcondes Lobato e Olympia Monteiro Lobato, neto de José Francisco Monteiro – Visconde de Tremembé. Batizado com o nome de José Renato Monteiro Lobato, mas devido às iniciais J.B.M.L., gravadas na bengala de seu pai, mudou seu nome para José Bento. Desde criança, Lobato já mostrava o seu apreço pela leitura e era encantado pela biblioteca de seu avô.

De acordo com Silveira (2013), Lobato, em suas várias facetas, sempre atuou em distintos segmentos, como: promotor de justiça, fazendeiro, editor, escritor, jornalista, adido comercial, empresário, cronista e crítico da arte. Assim, durante toda sua vida e trajetória, teve mania de negócios, e seu maior problema foi estar sempre além do seu tempo (SILVEIRA, 2013).

Como já explicitado no referencial teórico, as obras infantis de Monteiro Lobato apresentam cunho didático, ou seja, essas obras do autor evidenciam a sua preocupação com a formação dos seus leitores, além da preocupação em tornar a linguagem científica mais atraente (GROTO, 2012).

A origem do interesse pedagógico de Lobato não é bem determinada. Autores apontam que pode ter surgido da forte influência de Anísio Teixeira, um dos fundadores do movimento Escola Nova[4] de quem Lobato se tornou amigo e admirador. No que diz respeito à posição de Lobato frente aos pressupostos da Escola Nova, existem cartas que comprovam os indícios que o escritor compartilhava do pensamento de Anísio Teixeira acerca da educação (MACHADO; MARTINELI, 2017). Machado e Martineli (2017) destacam dois momentos em que Lobato teve contato com o paradigma renovador da educação: ao interagir com artigos educacionais de autores vinculados à Escola Nova quando era editor-chefe da Revista do Brasil; e a sua relação de amizade com Anísio Teixeira.

De acordo com Machado e Martineli (2017), em diversos pontos, Lobato se aproxima da prática escolanovista: a criança participa ativamente do seu processo de aprendizagem; o professor fornece os meios necessários para a aprendizagem; a criança está livre para descobrir seus interesses e aprofundá-los; e a aprendizagem se inicia pela experimentação e observação do dia a dia. Nesse sentido, Monteiro Lobato se apoiou nos pressupostos teórico-metodológicos da Escola Nova para criar seu modelo de escola (MACHADO; MARTINELI, 2017).

4 O ideário da Escola Nova ganhou força e repercussão no Brasil a partir da década de 1920 e foi nesse período que Lobato iniciou e intensificou sua publicação de livros de literatura infantil (MACHADO; MARTINELI, 2017).

Ao realizar a leitura da obra *Serões*, é necessário que o leitor se atente ao contexto que caracteriza a época, pois, o contexto histórico da humanidade interfere diretamente sobre os meios de compreensão de uma leitura. Afinal, "embora as pessoas considerem hoje certas formas de lógica persuasivas, textos históricos indicam que públicos mais antigos não teriam considerado tais formas de lógica persuasivas" (LEACH, 2002, p. 302).

Em relação ao contexto do conto, especificamente na década de 30 no Brasil, acontecia a democratização do ensino e a valorização da escola como meio de ascensão social. Assim, Lobato por meio de suas obras contribuiu para a mudança da sociedade com relação aos estudos da Ciência, tanto para a Educação Infantil quanto para o público juvenil. Isso se justifica, pelo fato da obra abordar explicações de conteúdos científicos que cabem em ambas as classificações.

As imagens da obra *Serões de Dona Benta*, 3ª edição (1944), foram ilustradas por Jurandir Ubirajara Campos. Jurandir era desenhista, ilustrador, pintor e também genro de Monteiro Lobato. De acordo com Gomes (2010), as imagens dos livros de Monteiro Lobato tinham impressão precária, pois na época havia poucos recursos tecnológicos oferecidos para a diagramação, mesmo assim, as imagens estavam presentes nas produções destinadas às crianças. Nesses livros, existem ilustrações "preto e branco (com as técnicas de xilogravura, de gravura em metal ou de litografia) esporádicas ao longo dos livros, mas que já apontavam para a leitura que os ilustradores realizavam das obras em questão" (GOMES, 2010, p. 216). Segundo Duarte (2009), Lobato sempre priorizou em suas atualizações das edições, a valorização da clareza, buscando trocar as palavras por sinônimos de uso mais comum.

Monteiro Lobato, no ano de 1937, escreve e traz uma imagem sobre as fases da Lua no conto "Mais coisas do céu". Nesse sentido, vale destacar que as primeiras hipóteses sobre as fases da Lua foram registradas na Grécia antiga, e os principais filósofos que auxiliaram no entendimento desse fenômeno foram Thales de Mileto (624-546 a.C.), Anaxágoras (≈ 430 a.C.) e Aristóteles (384-322 a.C.). Aristóteles fornecia a explicação atual para o fenômeno das fases da Lua e a sua teoria foi muito influente no mundo ocidental, principalmente, a partir do século XII. Aristóteles explicava que a Lua se tratava de um corpo iluminado e que, dependendo de sua posição, relacionada ao Sol e a Terra, era iluminado, podendo se ver diferentes figuras no céu, que hoje conhecemos como fases da Lua (AVIZ, 2022).

Na **análise interpretativa do leitor**, identificamos que Monteiro Lobato buscava mostrar aos leitores o conceito das fases da Lua de forma interativa. Portanto, além de Dona Benta utilizar uma abordagem dialógica informal, brincadeiras e curiosidades, também priorizava as atividades experimentais, conseguindo valorizar a participação das crianças do sítio na construção de novos conhecimentos. Assim, a imagem mostra a importância das práticas experimentais para a compreensão dos conceitos, pois apresenta uma proposta de prática experimental simples, com objetos comuns no sítio, para auxiliar no processo de compreensão das fases da Lua.

A imagem está em preto e branco, mas ela consegue retratar com rigor de detalhes o fenômeno das fases da Lua, possibilitando o leitor visualizar a descrição feita durante a narrativa. Além disso, predomina a presença da personagem que ganha expressão e movimento, demonstrando a utilização pelo ilustrador de uma técnica semelhante à que se observa hoje nas modernas histórias em quadrinhos (DUARTE, 2009).

O tema "fases da Lua" presente na imagem vai ao encontro das competências e habilidades previstas pela Base Nacional Comum Curricular. Uma das habilidades na disciplina de Ciências do 3° ano do Ensino Fundamental (EF) é "(EF03CI08) Observar, identificar e registrar os períodos diários (dia e/ou noite) em que o Sol, demais estrelas, Lua e planetas estão visíveis no céu" (BRASIL, 2018, p. 337).

No 5° ano do EF na disciplina de Ciências, na unidade temática "Terra e Universo", o objeto de conhecimento é a periodicidade das fases da Lua, e tem como habilidade "(EF05CI12) Concluir sobre a periodicidade das fases da Lua, com base na observação e no registro das formas aparentes da Lua no céu ao longo de, pelo menos, dois meses" (BRASIL, 2018, p. 341).

Na disciplina de Ciências do 8° ano do EF, na unidade temática "Terra e Universo", o objeto de conhecimento é o Sistema Sol, Terra e Lua, e tem como habilidade "(EF08CI12) Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua" (BRASIL, 2018, p. 349).

Nesse sentido, torna-se fundamental a compreensão das possibilidades e das limitações de cada recurso educacional, nesse caso, da imagem, com o intuito de refletir a respeito dos subsídios básicos para o desenvolvimento de atividades, sejam elas experimentais ou não, sobre as mais diversas práticas de ensino de Ciências.

REFERÊNCIAS

ANTLOGA, D. C; SLONGO, I. I. P. Ensino de ciências e Literatura Infantil: uma articulação possível e necessária. *In:* SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9., 2012, Rio Grande do Sul. **Anais** [...]. Caxias do Sul: UCS, 2012.

AVIZ, J. de. **O conhecimento camponês das fases da lua e suas aplicações na propriedade**: vislumbrando possibilidade de práticas pedagógicas no ensino fundamental. 2022. 43 f. Trabalho Conclusão do Curso (Licenciatura em Educação do Campo) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

AZEVEDO, C. L.; CARMAGOS, M.; SACCHETTA, V. **Monteiro Lobato**: Furacão na Botocúndia. São Paulo: SENAC, 1997.

BORGES, E. F. M. **A Literatura Infantil no ensino da Astronomia**: modelos mentais sobre sistema solar e estrelas de estudantes do 7º ano do Ensino Fundamental. 2018. 216 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

BORGES, E. F. M.; BARRIO, J. B. M. A literatura infantil no desenvolvimento de atividades interdisciplinares na primeira fase do Ensino Fundamental: uma "Viagem ao Céu" com Monteiro Lobato. *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 4., 2016, Goiás. **Anais** [...]. Goiânia: Planetário da Universidade Federal de Goiás, 2016.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 23 jun. 2021.

CANIATO, R. **Um projeto brasileiro para o Ensino de Física**. 1973. 576 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1973.

CATINARI, A. F. **Monteiro Lobato e o projeto de educação interdisciplinar**. 2006. 172 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Literatura) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Programa de Pós-graduação em Letras, Rio de Janeiro, 2006.

CAVALHEIRO, E. **Monteiro Lobato**: Vida e obra. 2. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1956.

COELHO, N. N. **Literatura infantil**: teoria – análise – didática. 5. ed. São Paulo: Ática, 1991.

DUARTE, L. C. Literatura e escola em Serões de Dona Benta: entre a formação e a informação. *In:* CONGRESSO DE LEITURA DO BRASIL, 17., 2009, São Paulo. **Anais** [...]. Campinas: UNICAMP, 2009.

GIRALDELLI, C. G. C. M.; ALMEIDA, M. J. P. M. Leitura coletiva de um texto de literatura infantil no Ensino fundamental: algumas mediações pensando o Ensino de

Ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p 1-19, 2008.

GOMBRICH, E. **Os usos da imagens:** estudos sobre a função da arte e da comunicação visual. Trad. Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Bookman, 2012.

GOMES, M. Lendo imagens: ilustrações das obras de Monteiro Lobato. **Revista Desenredo**, Passo Fundo, v. 6, n. 2, p. 79-91, 2010.

GROTO, S. R. **Literatura de Monteiro Lobato no Ensino De Ciências**. 2012. 185f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

LAJOLO, M. **Monteiro Lobato**: um brasileiro sob medida. 2. ed. São Paulo: Salamandra, 2006.

LAJOLO, M.; ZILBERMAN, R. **Literatura Infantil Brasileira**: histórias e histórias. 6. ed. São Paulo: Ática, 2007.

LEACH, J. Análise retórica. *In:* BAUER M.; GASKELL, G. (Org.). **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som**: um manual prático. Petrópolis: Vozes, 2002.

LINSINGEN, L. V. Literatura infanto-juvenil e o ensino de ciências: uma relação possível. *In:* SEMINÁRIO DE LITERATURA INFANTIL E JUVENIL DE SANTA CATARINA, 4., 2009, São Paulo. **Anais** [...]. Santa Catarina: UFSC, 2009.

LOBATO, M. **Serões de Dona Benta**. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 1944.

MACHADO, M. C. G.; MARTINELI, L. P. Monteiro lobato e o ideário escolanovista: um modelo de escola no sítio do pica-pau amarelo. **Revista Contrapontos**, Itajaí, v. 17, n. 1, p. 94-116, 2017.

MONDEK, S. A. **Indícios de alfabetização científica e a relação com o saber em uma proposta fundamentada na aproximação entre literatura infantil e ensino de ciências**. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2018.

MONTEIRO LOBATO: PROJETOS CULTURAIS. Disponível em: https://monteirolobato.com/. Acesso em: 20 set. 2021

OLIVEIRA, C. M.; ALMEIDA JUNIOR, E. R. B.; BATISTA, M. C. Astronomia e literatura: uma revisão bibliográfica. **Arquivos do Mudi**, [*S. l.*], v. 24, n. 3, p. 29-40, 2020.

OLIVEIRA FILHO, K. S; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia e Astrofísica**. Porto Alegre: Departamento de Astronomia do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014.

PENTEADO, J. R. W. **Os filhos de Lobato**. Rio de Janeiro: Dunya, 1997.

PICAZZIO, E. Movimento aparente do céu. *In:* DAMINELI, A. *et al.* (org.). **O céu que nos envolve**: introdução à astronomia para educadores e iniciantes. São Paulo: Odysseus, 2011.

SACKES, M.; TRUNDLE, K.C.; FLEVARES, L.M. Using Child ren's Literature to teach standard-based science concepts in early years. **Early Childhood Education Journal**, [*S. l.*] v. 36, n. 5, p. 415-422, 2009.

SANTOS, F. R.; PIASSI, L. P. C. O caso da borboleta Atíria: ensinando Ciências com literatura infanto-juvenil. *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2., 2010, Paraná. **Anais** [...]. Ponta Grossa: UTFPR, 2010.

SANTOS, T. P. **Concepções de ciências nas obras de Monteiro Lobato**: mapeamento e análise de termos científicos no livro serões de Dona Benta. 2011. 134 f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2011.

SILVA, E. T. Ciência, leitura e escola. *In:* ALMEIDA, M. J. P. M. de; SILVA, H. C. (org.). **Linguagens, leituras e ensino de ciência**. Campinas: Mercado de Letras, 1998.

SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. Leitura de imagem: reflexões e possibilidades teórico-práticas. **Labore em Ensino de Ciências**, Campo Grande, v. 1, n. 1, p. 128-136, 2016.

SILVA, J. A. P; NEVES, M. C. D. Leitura de Imagem como possibilidade de aproximação entre arte e ciências. **Em Aberto**, Brasília, v. 31, n. 103, 2018.

SILVA, L. R. **O presente das estrelas**: o encontro da literatura infantil com a astronomia. 2015. 115f. Dissertação (Mestrado em Divulgação Científica e Cultural) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas/SP, 2015.

SILVEIRA, F. L. As variações dos intervalos de tempo entre as fases principais da Lua. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 3, p. 300-307, 2001.

SILVEIRA, M. P. **Literatura e ciência**: Monteiro Lobato e o ensino de química. 2013. 297 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

VALENTE, T. A. Monteiro Lobato como campo de pesquisa: diversidade e possibilidades. **Revista lluminart**, Sertãozinho, v. 1, n. 5, p. 26-35, 2010.

ZILBERMAN, R. **A Literatura Infantil na escola**. 6. ed. São Paulo: Global, 2003.

PARTE II
Abordagens práticas

CAPÍTULO 7

CLUBE DE ASTRONOMIA NOTRE DAME: RELATO DE UMA ATIVIDADE NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO BÁSICA

Cássia de Andrade Gomes Ribeiro
Luiz Marcelo Darroz

1. INTRODUÇÃO

Uma das ciências mais antigas, a Astronomia teve grande influência nas civilizações passadas. Dentre as finalidades e os desígnios de observar o céu, estavam a busca pelo entendimento da melhor época para plantio e colheita, assim como das mudanças climáticas, a elaboração de calendários e a exploração do universo (ROSA *et al.*, 2017).

Desse modo, em razão de seu forte caráter histórico e cultural, a Astronomia é um tema instigador e de interesse para muitas pessoas, fazendo cada vez mais parte do contexto da comunidade em geral. No entanto, apesar desse seu alto grau de popularidade, ela vem sendo apresentada com diversos erros conceituais, aspecto que é corroborado por Darroz *et al.* (2014, p. 109), ao inferirem que "o conhecimento astronômico da população se prende a crendices populares ou a informações divulgadas pelos meios de comunicação". Assim, como alternativa para a dissolução de conhecimentos errôneos a respeito do assunto, é necessário criar espaços para que ocorram o debate e a problematização dessa ciência, seja no âmbito de sala de aula, ou não.

Nessa direção, documentos oficiais como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) têm demonstrado preocupação com o ensino de conteúdos relacionados à Astronomia nas diferentes etapas da Educação Básica. Dentre os conceitos a serem abordados na etapa do Ensino Fundamental:

> Na unidade temática **Terra e Universo**, busca-se a compreensão de características da Terra, do Sol, da Lua e de outros corpos celestes – suas dimensões, composição, localizações, movimentos e forças que atuam entre eles. Ampliam-se experiências de observação do céu, do planeta Terra, particularmente das zonas habitadas pelo ser humano e demais seres vivos, bem como de observação dos principais fenômenos celestes. Além disso, ao salientar que a construção dos conhecimentos sobre a Terra e o céu se deu de diferentes formas em distintas culturas ao longo da história da humanidade, explora-se a riqueza envolvida nesses conhecimentos, o que permite, entre outras coisas, maior valorização de outras formas de conceber o mundo, como os conhecimentos próprios dos povos indígenas originários (BRASIL, 2018, p. 328).

Esses conteúdos estão vinculados à capacidade de os estudantes compreenderem aspectos de seu cotidiano, considerando os impactos que esse conhecimento pode acarretar à sociedade. Isso porque, a partir de uma compreensão mais profunda da "Terra, do Sol e de sua evolução, da nossa galáxia e das ordens de grandeza envolvidas, espera-se que os alunos possam refletir sobre a posição da Terra e da espécie humana no Universo" (BRASIL, 2018, p. 329).

Na etapa do Ensino Médio, o documento enfatiza:

> Em **Vida, Terra e Cosmos**, resultado da articulação das unidades temáticas Vida e Evolução e Terra e Universo desenvolvidas no Ensino Fundamental, propõe-se que os estudantes analisem a complexidade dos processos relativos à origem e evolução da Vida (em particular dos seres humanos), do planeta, das estrelas e do Cosmos, bem como a dinâmica das suas interações, e a diversidade dos seres vivos e sua relação com o ambiente (BRASIL, 2018, p. 549).

No entanto, apesar da preocupação da BNCC em abordar esses assuntos na Educação Básica, a literatura especializada demonstra que os professores que atuam em sala de aula enfrentam dificuldades em ensinar determinados conteúdos. Frente a essas dificuldades, oriundas de uma formação carente na área (LANGHI; NARDI, 2005), somadas à presença de concepções alternativas (DARROZ; HEINECK; PEREZ, 2011), em muitos momentos, os docentes acabam centralizando suas ações na apresentação dos conceitos contidos nos livros didáticos (LANGHI; NARDI, 2007), ou simplesmente deixam de abordar os temas referentes à Astronomia. Trata-se de um contexto de preocupação, uma vez que muitos estudantes podem não ter outra oportunidade de estudar, questionar e refletir sobre os fenômenos relacionados com o cosmos.

Desse modo, a fim de contribuir para o ensino de Astronomia, surgem alternativas como os Clubes de Ciências. Esses espaços, voltados à promoção de conhecimentos a respeito dos conceitos astronômicos, fornecem suporte para despertar a curiosidade, promover a interação com o meio e estimular o estudante a identificar, indagar e procurar soluções para as questões do seu contexto, representando um impulso para o desenvolvimento da aprendizagem científica, da autonomia e das relações sociais (ROCHA *et al.*, 2015).

Assim, o presente texto, estruturado como um relato de caso, descreve as atividades de implementação do projeto "Clube de Astronomia Notre Dame", sediado no âmbito do Colégio Notre Dame, localizado na cidade de Passo Fundo, interior do Rio Grande do Sul. Como meio de reforçar a escolha pelo tema, serão apresentadas, a seguir, as justificativas para o ensino de Astronomia. Em um segundo momento, será brevemente esclarecido o conceito de Clube de Ciências. Na sequência, será feita a descrição das atividades realizadas no Clube de Astronomia Notre Dame. Por último, serão expostas as considerações finais do texto.

2. JUSTIFICATIVAS PARA O ENSINO DE ASTRONOMIA

A Astronomia é um tema de grande relevância na comunidade em geral, uma vez que "tem uma influência direta em nossas vidas, como por exemplo: estações do ano, fases da Lua, dia e noite, contagem do tempo, construção de calendários, influências nas marés, orientações para navegação, satélites, GPS" (MARTINS; LANGHI, 2012, p. 28). Além disso, desempenha um papel importante na divulgação da ciência e na popularização do conhecimento científico, na medida em que promove encantamento e fascínio, não só em jovens, mas também no público geral (MACIEL, 2014).

Albrecht e Voelzke (2016) argumentam que o ensino de Astronomia se justifica porque aprender essa ciência proporciona o desenvolvimento de habilidades em diversas áreas do conhecimento, além de possibilitar a compreensão da imensidão do Universo e da responsabilidade de cada um com o futuro do planeta. Tais aspectos são corroborados por Langhi (2009), ao inferir que a Astronomia possui papel motivador, tanto para alunos quanto para professores, pois,

> [...] ao tocar neste assunto, a maioria dos jovens costuma desencadear uma enxurrada de perguntas sobre buracos negros, origem do universo, vida extraterrestre, tecnologia aeroespacial, etc. Este entusiasmo abre a oportunidade para o professor trabalhar, de modo interdisciplinar, as demais matérias escolares. Além do aspecto motivacional, a astronomia assume um papel diferenciador, que a pode distinguir das outras ciências, conferindo-lhe um certo grau "popularizável", favorecendo a cultura científica, uma vez que o seu laboratório é natural e gratuito, estando o céu à disposição de todos, facilitando a execução de atividades ao ar livre e que não exigem materiais custosos (LANGHI, 2009, p. 10).

Nessa mesma perspectiva, Caniatto (1974, *apud* NASCIMENTO, 2018, p. 105) cita seis razões que sustentam a importância da educação em Astronomia:

> 1. A Astronomia, pela diversidade dos problemas que propõe e dos meios que utiliza, oferece o ensejo de contato com atividades e desenvolvimento de habilidades úteis em todos os ramos do saber e do quotidiano da ciência.
>
> 2. A Astronomia oferece ao educando, como nenhum outro ramo da ciência, a oportunidade de uma visão global do desenvolvimento do conhecimento humano em relação ao Universo que o cerca.
>
> 3. A Astronomia oferece ao educando a oportunidade de observar o surgimento de um modelo sobre o funcionamento do Universo, bem como a crise do modelo e sua substituição por outro.
>
> 4. A Astronomia oferece oportunidade para atividades que envolvam também trabalho ao ar livre e que não exigem materiais ou laboratórios custosos.
>
> 5. A Astronomia oferece grande ensejo para que o homem perceba sua pequenez diante do Universo e ao mesmo tempo perceba como pode penetrá-lo com sua inteligência.
>
> 6. O estudo do Céu sempre se tem mostrado de grande efeito motivador, como também dá ao educando a ocasião de sentir um grande prazer estético ligado à ciência: o prazer de entender um pouco do Universo em que vivemos.

O exposto revela, entre outras razões, a importância da Astronomia como meio de conhecimento, visto que ela faz parte do cotidiano e oferece uma visão do desenvolvimento do conhecimento humano em relação ao Universo, tendo como grande efeito motivador a compreensão do espaço em que vivemos. Além disso, ensinar essa ciência

> pode desmistificar algumas ideias de senso comum sobre fenômenos que acontecem no céu, libertando o aluno de certos temores e ignorância, como, por exemplo: os eclipses e o que eles causam; o aparecimento misterioso de objetos

> brilhantes e desconhecidos no céu; o eventual impacto destruidor de um cometa na Terra; o apagamento do Sol; as "estrelas cadentes"; a influência dos astros na vida e na personalidade dos humanos (LANGHI, 2009, p. 11).

Tais inferências reforçam a necessidade de se trabalhar no ensino de ciência o letramento científico, o qual "envolve a capacidade [não só] de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências" (BRASIL, 2018, p. 321). Frente a esses aspectos, os propósitos e as potencialidades do ensino de Astronomia mostram-se pertinentes, uma vez que essa ciência é um meio de incentivar os estudantes a compreender as questões científicas, tecnológicas, culturais e históricas. Além disso, a Astronomia apresenta caráter interdisciplinar, promove a criatividade e é de fácil acesso a todos, pois tem o céu como seu "laboratório" natural.

Portanto, torna-se imprescindível a promoção de espaços que contribuam para o ensino de Astronomia, considerando o potencial que essa ciência apresenta para impactar positivamente na vida dos estudantes. Assim, como proposição desses espaços, surgem os Clubes de Ciências, tema de discussão do tópico a seguir.

3. CLUBES DE CIÊNCIAS

Os clubes podem apresentar diferentes definições, visto que eles podem ser de diferentes tipos. Mancuso, Lima e Bandeira (1996) entendem que um clube de ciências consiste em um grupo de pessoas que buscam se aprofundar em assuntos de interesse pessoal – no caso, as ciências –, reunindo-se, para tanto, em horários comuns.

Nessa direção, Rocha *et al.* (2015, p. 51) inferem que:

> Um Clube de Ciências se configura como um espaço de educação que se constitui de estudantes, livremente associados, que se reúnem no contraturno escolar, e se organizam como um grupo que compartilha o interesse pela ciência e o desejo de estarem juntos. Neste contexto, os clubistas, acompanhados por um professor, desenvolvem atividades investigativas, culturais, de expressão e cooperação, a partir de temas de seus interesses.

Buch *et al.* (2012, p. 3), por sua vez, salientam que os Clubes de Ciências têm por propósito

> incrementar o interesse pela ciência e matemática, além de proporcionar uma visão da ciência como um processo em contínua construção. O Clube de Ciências promove, a partir de diferentes ações, a inserção dos alunos na prática do "fazer ciência", possibilitando aos membros a vivência do método científico, assim como a oportunidade de exercitarem um rigor próprio do fazer ciência.

Nessa perspectiva, o Clube de Ciências é um espaço em que o aluno pode se apropriar de informações científicas e tecnológicas; um local que propicia a discussão, o debate e a reflexão envolvendo aspectos éticos e morais na utilização dessas informações, o que possibilita desenvolver senso e atitudes críticas referentes às ciências (PIRES *et al.*, 2007).

As atividades desenvolvidas em um clube estão para além do contexto de sala de aula, ou seja, não se atêm ao modelo de ensino que prega o desenvolvimento de conteúdos em situações artificiais e centradas na fala do professor, mas visam à construção dinâmica de conhecimentos (ALVAIDE; PUGLIESE; ALVIM, 2020). Isso corrobora o expresso por Menegassi *et al.* (2010), assim como por Freitas e Santos (2020), ao mencionarem que o Clube de Ciências é considerado um espaço de educação não formal[5], mesmo que sediado em escolas.

Ainda, para Freitas e Santos (2020, p. 29), os Clubes de Ciências

> são espaços de educação não formal e não são normatizados por um currículo; suas atividades são mais autônomas, necessariamente participativas e oportunizam aos clubistas trabalhar seus interesses e responder dúvidas e curiosidades que muitas vezes não são sanadas durante as aulas. Por isso, o Clube de Ciências pode ser um espaço para suplementar as aulas regulares, mas não pode ser considerado apenas uma extensão, um local extra para dar aulas de reforço das disciplinas científicas. Ele deve ser um espaço para questionar, construir e desenvolver projetos, pesquisas e experimentos.

Ou seja, "o ideal é que os estudantes descubram suas aptidões, desenvolvendo o espírito crítico diante dos debates, construindo, assim, um perfil para os estudantes participantes" (BUCH *et al.*, 2012, p. 4). Nesse sentido, o papel do

---

5 Para Longhi e Schroeder (2012), o processo formal de construção de conhecimentos ocorre dentro da sala de aula, ao passo que a construção não formal se dá fora dela.

professor é promover momentos e meios para que todos possam participar ativamente do processo de construção de saberes.

Por fim, embora as concepções atribuídas aos Clubes possam variar, segundo Buch *et al.* (2012, p. 4), os objetivos se assemelham, sendo eles:

> despertar o interesse pela ciência; a preparação para os conteúdos mais evoluídos científica e tecnologicamente, oferecer um ambiente onde o estudante possa dialogar e compartilhar suas experiências e inquietudes, proporcionar o desenvolvimento do espírito científico (atitudes e habilidades) com vistas a uma educação científica mais significativa, dar um sentido prático à dimensão mais teórica, ensinada em sala de aula; formar um estudante com visão - um estudante mais crítico, além de proporcionar um espaço que possibilita os estudantes refletirem sobre problemas cotidianos, contribuindo para a construção do seu conhecimento.

Os objetivos dos Clubes de Ciências vão ao encontro da experiência aqui relatada, que visou à difusão de assuntos de Astronomia para estudantes dos Ensinos Fundamental e Médio, preconizando um espaço de discussão e reflexão crítica acerca dos temas abordados para promover a autonomia dos estudantes. Assim, no próximo tópico serão descritas as atividades desenvolvidas na implementação do Clube.

4. CLUBE DE ASTRONOMIA NOTRE DAME: ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

O projeto apresentado neste relato teve início no ano de 2021, quando o Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECM), da Universidade de Passo Fundo (UPF), teve uma bolsista de doutorado selecionada no edital do Programa de Mestrado e Doutorado Acadêmico para Inovação (MAI - DAI), promovido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A partir dessa seleção, a bolsista, acompanhada de um professor coordenador, que também é docente no PPGECM – UPF, passou a desenvolver atividades voltadas ao ensino de Astronomia na Educação Básica em uma instituição parceira, o Colégio Notre Dame, de Passo Fundo, dando origem ao Clube de Astronomia Notre Dame. No ano de 2022, o projeto permanece em

funcionamento e conta, para tanto, com a participação e colaboração de bolsistas de iniciação científica da Universidade de Passo Fundo.

Considerando o objetivo central do projeto, o trabalho desenvolvido pela pesquisadora e seu orientador, autores deste relato, envolveu todos os segmentos de ensino da escola, que é particular e atende estudantes desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Assim, a proposta foi executada em duas frentes: a) a formação de professores da Educação Infantil e do Ensino Fundamental I (1º - 5º anos); e b) a abordagem de conceitos de Astronomia com estudantes do Ensino Fundamental II (6º - 9º anos) e do Ensino Médio, sendo este segundo aspecto o tema de interesse do presente texto.

A segunda proposta de trabalho foi implementada no formato de Clube de Ciências, com atividades no contraturno, dando origem ao Clube de Astronomia Notre Dame, que tinha por finalidade a motivação dos estudantes, a discussão de conceitos sobre o céu noturno e a observação noturna.

Para o lançamento do Clube de Astronomia Notre Dame, foi planejada uma atividade especial voltada a motivar e cativar os estudantes do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio. Para tanto, um professor do curso de Física da Universidade de Passo Fundo foi convidado a realizar uma conversa com esses alunos, abordando assuntos relacionados à Astronomia no cotidiano. Participaram dessa atividade cerca de mil estudantes.

Figura 1 – Palestra

Fonte: Os autores (2022).

Para dar continuidade ao projeto, foram programados três encontros semanais, com a duração de uma hora cada um, voltados à abordagem do tema "Aprendendo a ler o céu", tomando como base o livro intitulado *Aprendendo a ler o céu: pequeno guia prático para a Astronomia observacional.* A temática foi escolhida visando uma observação noturna, conforme o cronograma apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Cronograma das atividades do Clube

Datas	Assuntos trabalhados
26/10/21	- Esfera celeste; - Estrelas; - Constelações; - Uso do aplicativo Stellarium.
09/11/21	- Sistema Solar; - Planetas do Sistema Solar; - Luas; - Planetas anões.
16/11/21	- Lua e suas fases; - Eclipses.
17/12/21	- Observação noturna.

Fonte: Os autores (2022).

Devido à grande procura dos estudantes em resposta ao convite para participarem do Clube, as atividades foram organizadas para ocorrer em três horários e com três grupos diferentes.

Quadro 2 – Organização dos grupos e número de participantes

Horários	Grupos	Número de participantes
14h - 15h	Grupo I - Estudantes dos sextos anos do Ensino Fundamental II	35
15h - 16h	Grupo II - Estudantes dos sétimos, oitavos e nonos anos do Ensino Fundamental II	53
16h - 17h	Grupo III - Estudantes dos primeiros, segundos e terceiros anos do Ensino Médio	17

Fonte: Os autores (2022).

O primeiro encontro iniciou com a apresentação da pesquisadora e do professor coordenador, que retomaram os objetivos do Clube de Astronomia Notre Dame. Na sequência, os estudantes foram convidados a refletir sobre a seguinte pergunta, projetada em *slide*: “Por que devemos observar o céu”? O objetivo era identificar o interesse e os conhecimentos prévios dos alunos a respeito da Astronomia.

A seguir, a partir dos comentários realizados, foram introduzidos alguns conceitos importantes, como esfera celeste, polos celestes e equador celeste.

Figura 2 – Registros do primeiro encontro

Fonte: Os autores (2022).

Ainda no decorrer do primeiro encontro, os estudantes instalaram em seus celulares o aplicativo Stellarium. Esse recurso possibilitou complementar as falas sobre as estrelas e constelações, permitindo observar as constelações conforme a

magnitude de uma estrela, além de identificar as estrelas mais brilhantes do céu noturno e de discutir as distâncias dos corpos celestes.

Figura 3 – Aplicativo Stellarium

Fonte: Os autores (2022).

Finalizando o relato do primeiro encontro, é importante ressaltar que o intuito não estava em trabalhar de forma tradicional, ou seja, dentro de um contexto de sala de aula, mas sim no formato de um clube, caracterizado pelas trocas e pela construção coletiva do conhecimento. Sendo assim, em todos os momentos, buscou-se realizar perguntas e instigar os estudantes a falarem sobre os temas que estavam sendo abordados.

Seguindo essa mesma linha, o segundo encontro teve início com um questionamento a respeito de como representar o Sistema Solar. Como resposta, muitos relataram atividades que haviam realizado, como a construção de maquetes com representação dos planetas e distâncias fora de escala. Desse modo, aproveitando as contribuições trazidas, foi introduzido o conceito de Sistema Solar, contemplando o número de planetas, planetas anões, asteroides e cometas. Além dos temas abordados, houve falas a respeito de cada planeta e suas especificidades, com o auxílio de imagens exibidas no PowerPoint.

Figura 4 – Registro do segundo encontro

Fonte: Os autores (2022).

Esse encontro proporcionou diversas trocas de conhecimentos entre os participantes do clube, e foram feitas muitas perguntas sobre os planetas, sua composição, seus movimentos, sua distância em relação ao Sol, além de comentários sobre missões espaciais, os planetas anões e as luas.

Já o terceiro encontro teve como tema central a Lua e suas fases. As discussões foram incentivadas por um questionamento a respeito da influência da Lua em nossas vidas. Em suas respostas, os estudantes comentaram sobre o crescimento do cabelo, as plantações, as marés e até mesmo sobre lendas como a do lobisomem. Na continuidade, com o uso de PowerPoint, foram apresentadas várias informações sobre a Lua, estimulando os participantes a falarem a respeito da cor, do tamanho, da formação e da atmosfera do corpo celeste.

Mais adiante, com o intuito de apresentar suas diferentes "faces", foram exibidas as fases da Lua, abordando os eclipses e as causas que os originam. Essa abordagem proporcionou discussões sobre a face da Lua, as marés, os formatos desse corpo celeste nos hemisférios e os efeitos dos eclipses nas civilizações antigas. Ao final do encontro, por meio de um código QR, foram disponibilizados *sites* para a visualização das fases da Lua e demonstração computacional de eclipses.

Os encontros realizados tiveram por objetivo introduzir e discutir conceitos de Astronomia com vistas a preparar os participantes para uma observação noturna do céu, porém, devido ao mau tempo, essa atividade precisou ser adiada,

ocorrendo 30 dias após a data inicialmente prevista. Diante disso, para que os estudantes pudessem retomar alguns conceitos trabalhados durante os encontros do Clube, foi realizado um encontro adicional, de curta duração, com todos os participantes, previamente à nova data agendada para a observação noturna.

A observação, que aconteceu no período de férias, contou com a presença de grande parte dos participantes do Clube, acompanhados por seus pais ou responsáveis. Dois professores e uma estudante do curso de Física da UPF participaram como colaboradores da atividade. Além disso, a universidade disponibilizou dois telescópios que foram usados nas dependências do colégio. A realização da observação noturna cumpriu com o objetivo proposto inicialmente nos encontros, que era aproximar os estudantes da Astronomia. No dia em que a atividade ocorreu, foi possível observar Júpiter e três de suas luas, Saturno e a Lua.

Figura 5 – Observação noturna

Fonte: Os autores (2022).

As atividades realizadas no Clube de Astronomia Notre Dame proporcionaram aos estudantes a oportunidade de discutir assuntos relacionados à Astronomia e corroboraram para promover a experiência de observação, que foi muito significativa, pois os participantes colocaram em prática o que vinham debatendo e trabalhando ao longo dos encontros. Assim, todo o trabalho desenvolvido serviu como base para os pesquisadores desenvolverem as novas propostas do Clube para o ano de 2022.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Astronomia desperta a curiosidade e fascinação de diferentes pessoas, sendo capaz de envolver jovens, adultos e crianças no debate de temas a respeito do Universo. Sua potencialidade está no fato de que possui um caráter social, cultural e histórico, por fazer parte do desenvolvimento da humanidade, do aprimoramento de técnicas de locomoção, plantações e medidas de tempo (LIMA *et al.*, 2021).

Ao acompanhar nossa história e cultura, a Astronomia tem revolucionado o pensamento da sociedade e presenteado a humanidade com pistas em direção ao futuro, além do desenvolvimento de inúmeras tecnologias, como os computadores pessoais, satélites de comunicação, telemóveis, Sistemas de Posicionamento Global (GPS), entre outras ferramentas (DARROZ *et al.*, 2014).

Na perspectiva de proporcionar o conhecimento a respeito da área, surgiu a proposta do Clube de Astronomia Notre Dame como um espaço voltado para o debate, a discussão e a produção de atividades pertinentes ao assunto. O Clube contou com a participação de estudantes dos Ensinos Fundamental e Médio e foi organizado em quatro encontros, que culminaram em uma observação noturna. Nesse espaço, foram discutidos e socializados conhecimentos sobre as estrelas, as constelações, as galáxias, o Sistema Solar e os planetas e suas luas.

No que diz respeito à participação, os alunos do Ensino Fundamental, em especial os dos sextos anos, mostraram-se mais ativos nas trocas durante a realização das atividades. É importante ressaltar que, em todos os momentos, foram preconizados o debate e a socialização de conhecimentos por parte dos participantes. Em suma, os encontros promovidos foram construtivos tanto para os alunos quanto para os professores.

A observação noturna foi motivo de maior encantamento, visto que grande parte dos estudantes presentes nunca haviam tido contato direto com um telescópio, ou pouco exercitavam o ato de olhar para o céu. Esse momento foi de grande valia para os alunos e para os responsáveis que os acompanharam, pois pôde ser posto em prática tudo o que fora construído ao longo dos encontros. Além disso, foi proporcionado um momento de trocas entre os alunos e os convidados que colaboraram na realização da atividade, podendo assim reforçar ainda mais o que se havia discutido e trabalhado no espaço do Clube.

Portanto, a proposta do Clube de Astronomia Notre Dame, desenvolvida e implementada no ano de 2021 e aqui relatada, cumpriu com seus objetivos, na medida em que proporcionou aos estudantes um espaço de discussões e promoveu a prática por meio de uma observação noturna. Mais do que isso, o projeto possibilitou consolidar o Clube de Astronomia Notre Dame, que já vem desenvolvendo novas atividades no ano de 2022.

Por fim, espera-se que este relato possa servir como subsídio para trabalhos futuros na área de ensino de Astronomia, visto que há muito para se explorar no campo dessa ciência.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, E.; VOELZKE, M. R. Ensino de Astronomia no Ensino Médio, uma proposta. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 4., 2016, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: UFG, 2016.

ALVAIDE, N.; PUGLIESE, A.; ALVIM, M. H. Johannes Kepler no Clube de Lua: a descoberta da história de um dos fundadores da Astronomia moderna por crianças. **Revista Cocar**, [*S. l.*], v. 14, n. 28, p. 759-780, 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília, DF: MEC/SEB, 2018.

BUCH, G. M. *et al.* O projeto Enerbio como Interface para a Iniciação Científica dos Estudantes através do Clube de Ciências. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 40., 2012, Belém. **Anais** [...]. Belém: ABENGE, 2012.

DARROZ, L. M. *et al.* Evolução dos conceitos de Astronomia no decorrer da Educação Básica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)**, n. 17, p. 107-121, 2014.

DARROZ, L. M.; HEINECK, R.; PÉREZ, C. A. S. Conceitos básicos de Astronomia: uma proposta metodológica. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)**, n. 12, p. 57-69, 2011.

FREITAS, T. C. de O.; SANTOS, C. A. M. dos. **Clube de Ciências na escola**: um guia para professores, gestores e pesquisadores. Curitiba: Brazil Publishing, 2020.

LANGHI, R. **Astronomia nos anos iniciais do ensino fundamental**: repensando a formação de professores. 2009. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Dificuldades interpretadas nos discursos de professores dos na os iniciais do ensino fundamental em relação ao ensino de astronomia. **Revista Latino-Americana de Ensino em Astronomia (RELEA)**, n. 2, p. 75-92, 2005.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Astronomia: erros conceituais mais comuns presentes em livros didáticos de Ciências. **Caderno Brasileiro Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p. 87-111, 2007.

LIMA, G. K. de *et al.* Investigações sobre educação em Astronomia: estado do conhecimento da RELEA, SNEA, RBEF e CBEF. **Tear: Revista de Educação Científica e Tecnológica**, v. 10, n. 1, 2021.

LONGHI, A.; SCHROEDER, E. Clubes de Ciências: o que pensam os professores coordenadores sobre ciências, natureza da ciência e iniciação científica numa rede municipal de ensino. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 11, n. 3, p. 547-564, 2012.

MACIEL, R. R. **Articulação entre espaços não formais e formais de ensino por meio de um Clube de Astronomia na Educação Básica**. 2014. 14 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências da Natureza com Habilitação em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Araranguá, 2014. Disponível em: https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/977. Acesso em: 10 mar. 2021.

MANCUSO, R; LIMA, V. M. R.; BANDEIRA, V. A. **Clubes de Ciências**: criação, funcionamento, dinamização. Porto Alegre: SE/CECIRS, 1996.

MARTINS, B. de A.; LANGHI, R. Uma proposta de atividade para a aprendizagem significativa sobre as fases da lua. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia (RELEA)**, n. 14, p. 27-36, 2012.

MENEGASSI, F. J. *et al.* Relações entre concepções epistemológicas e pedagógicas de licenciandos e professores que atuam em Clubes de Ciências. *In*: MOSTRA DE PESQUISA DA PÓS-GRADUAÇÃO DA PUCRS, 5., 2010, Porto Alegre. **Anais** [...]. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2010.

NASCIMENTO, C. R. S. do. **Educação em Astronomia e inovação pedagógica**: desafios e possibilidades. 2018. Tese (Doutorado em Ciências da Educação) – Universidade da Madeira, Funchal, 2018.

PIRES, M. G. S. *et al.* Motivações e expectativas de alunos/as do Ensino Fundamental na participação de um Clube de Ciências. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6., 2007, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: UFSC, 2007.

ROCHA, N. M. *et al*. Como seria se não fosse como é: compartilhando a experiência da inclusão "inversa" no Clube de Ciências. *In*: ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 7., 2015, Criciúma. **Anais** [...]. Criciúma: UNESC, 2015.

ROSA, C. T. W. da *et al*. Astronomia: atividades com professores e estudantes da educação básica. *In*: SANTOS, P. F. dos; RIFFEL, C. M (org.). **Extensão Universitária**: perspectivas de aprendizagem e sentidos na educação superior. Itajaí: Univali, 2017. p. 213-234.

CAPÍTULO 8

O PAPEL DE UM PLANETÁRIO NA RELAÇÃO DE COMPLEMENTARIEDADE DOS ENSINOS FORMAL E NÃO FORMAL

Rafael Kobata Kimura
Guilherme Frederico Marranghello
Cecília Petinga Irala

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, discute-se a relação de complementariedade entre os espaços formais e não formais de educação, particularmente um planetário. Para tanto, busca-se construir uma ferramenta avaliativa que permita mapear o campo de ações de um planetário em suas múltiplas relações com o ambiente escolar.

Esse instrumento avaliativo precisa, primeiramente, de uma definição do que constitui as modalidades de ensino formal e não formal. Considerando que a complexidade do assunto é acompanhada por uma vasta literatura sobre o tema, optou-se por uma exposição breve, indicando as principais referências utilizadas, passando-se pelos pontos essenciais que ajudaram a definir um conjunto de elementos que caracteriza a formalidade e a não formalidade do ensino[1]. As

1 Cabe ressaltar que o ensino é normalmente classificado em uma tríade: além do formal e do não formal, há o informal. Alguns autores adotam classificações alternativas, mesclando o não formal e o informal em uma única categoria, ou, ainda, cunhando novos termos, como o ensino de livre-escolha.

reflexões propostas também incluem os diferentes pontos de vistas, muitas vezes divergentes, sobre a complementariedade desses ambientes.

Com o conjunto de características definido e cientes das propostas relatadas na literatura acerca das relações de complementaridade, são delineadas as possíveis formas de integração que um planetário pode ter com o ensino formal, particularizando a discussão para o Planetário da Unipampa.

2. ENSINO FORMAL E NÃO FORMAL: DEFINIÇÕES E RELAÇÕES DE COMPLEMENTARIEDADE

A polissemia encontrada para cada um dos termos "formal", "não formal" e "informal" é objeto de ampla discussão acadêmica. Diante da limitação de espaço, neste capítulo, ressaltam-se apenas alguns pontos. Para uma revisão mais completa, recomenda-se os trabalhos de Marques (2014), de Costa (2014), de Marandino *et al.* (2003) e de Marandino (2017), além do estudo de Langhi e Nardi (2009a), principal referência no âmbito do Ensino de Astronomia.

A definição adotada neste texto baseia-se no estudo de Marques (2014), que conduziu uma revisão de um conjunto de 28 documentos, selecionados inicialmente pelo número de citações e diversificados com relação à língua (portuguesa e estrangeira) e às fontes (artigos, livros e relatórios). Percebendo que cada referência utilizava um conjunto diferente de fatores, a autora sintetizou 21 definições, consideradas determinantes na caracterização de um ambiente formal, não formal e informal, sendo divididas em quatro dimensões: processo, conteúdo, estrutura e propósito. Para esta análise, destacamos nove definições (Quadro 1), sendo que reagrupamos algumas para facilitar a discussão. Para mais esclarecimentos sobre cada um dos nove fatores, recomendamos a leitura de Marques (2014).

Entendemos, no entanto, que as definições não são estanques. Conforme afirmam Rogers (2004) e outros pesquisadores (COLLEY; HODKINSON; MALCOM, 2002; ALVES; PASSOS; ARRUDA, 2011), essas tipologias podem ser vistas na forma de um *continuum*, com sobreposições e limites que acabam dependendo do contexto. Libâneo (2010), por exemplo, chama a atenção para práticas não formais que ocorrem no ambiente formal, afirmando que "na escola são práticas não-formais as atividades extra-escolares que provêem conhecimentos complementares,

em conexão com a educação formal (feiras, visitas, etc)" (LIBÂNEO, 2010, p. 89). Assim, cientes que a mesma ideia se aplica na relação inversa, havendo práticas formais no ensino não formal, essa análise considera o conjunto de fatores do Quadro 1, não nas instituições (planetário ou escola), mas na caracterização das práticas e do papel que a instituição exerce nelas.

Quadro 1 – Fatores que caracterizam o ensino formal e o não formal

ID	Fator	Formal	Não formal
1	Relação Professor-Aluno e Mediação da aprendizagem.	Hierárquica e centrada no educador.	Menos hierárquica e mais informal com os papéis não fixos. Centrada no aprendiz.
2	Avaliação e medição dos resultados.	Avaliação somativa medindo a proficiência.	Não há avaliação.
3	Aprendizagem, abordagem pedagógica e o papel das emoções.	Individual, baseada na transmissão e no controle.	Coletiva, colaborativa e centralizada nos aspectos sociais. Observacional e participatória com componente emocional.
4	Localização.	Escola ou universidade	Fora do quadro formal.
5	Grau de Planejamento e Estrutura.	Planeado e fechado em currículos regulamentados por lei, com controle externo; mais burocrático.	Sistemático e planeado internamente; mais flexível, não regimentado e menos burocrático.
6	Duração do tempo de aprendizagem.	Sequencial, contínuo, de longa duração e com tempos fixos.	Tempo mais aberto e flexível, mais curto e focado no presente.
7	Tipos de grupos.	Grupos homogêneos.	Grupos heterogêneos.
8	Intencionalidade.	Obrigatória e motivação extrínseca.	Voluntária e motivação intrínseca.
9	Interesses endereçados.	Cultura dominante e padronizada.	Adaptada a subgrupos específicos da população e fortemente associada a diferenças socioeconômicas, de gênero e de identidade étnico-religiosa.

Fonte: Os autores (2021).

Com relação à definição dos espaços, historicamente, o termo "não formal" foi ganhando importância na mesma medida que se percebeu que os espaços não formais, como museus, planetários e centros de ciências, poderiam desempenhar um papel significativo na alfabetização científica. Inicialmente, definido como uma negação, simplesmente um "não escola" (GADOTTI, 2005), a

própria definição de ensino não formal foi ganhando importância à medida que se percebia que a escola não era suficiente para uma educação científica plena (COOMBS; PROSSER; AHMED, 1973), ao mesmo tempo em que as pesquisas acadêmicas apontavam para os potenciais inexplorados ou pouco reconhecidos dos espaços de divulgação científica (MARANDINO, 2017).

Uma vez reconhecida a importância de ambos os espaços na educação científica, começa-se a questionar quais são os seus campos de ação, as suas limitações, as suas intersecções e, principalmente, como eficientemente estabelecer uma relação de complementariedade entre eles. Sobre essa última questão, Langhi e Nardi (2009a), ao depararem-se com as deficiências e dificuldades encontradas no ensino de Astronomia, mesmo com as muitas instâncias de atuação (formal, não formal e informal) agindo com o propósito de ensiná-la e divulgá-la, levantam a hipótese de que:

> [...] há pouco interesse das associações amadoras, observatórios e planetários em se envolver com a educação em astronomia, optando por contemplar principalmente atividades de popularização, educação não formal, ou mesmo informal, na base do senso comum (LANGHI; NARDI, 2009a, p. 7).

Os autores argumentam ainda que, se as instituições (citando os planetários explicitamente) funcionam apenas como espaços de lazer ou pouco alinhados às produções acadêmicas em ensino de Astronomia, não atuariam adequadamente como um foco de educação. Dentre as possíveis soluções, Langhi e Nardi (2009b) sugerem que:

> As escolas podem e devem usar os planetários para as auxiliar com o currículo no que tange ao ensino de conteúdos específicos de Astronomia, usando ou não suas apresentações públicas. Algumas sessões poderiam ser especialmente preparadas em conjunto com os professores envolvidos, a fim de se atingir suas reais necessidades formativas (LANGHI; NARDI, 2009b, p. 231).

Nessa linha de pensamento, ainda que se reconheça a importância motivacional dos espaços não formais, muitos autores defendem que os conteúdos deveriam ser mais bem trabalhados, sendo a complementariedade voltada para aprofundar os assuntos tratados em sala de aula (ALMEIDA *et al.*, 2017; ALVES; ZANETIC, 2008; BARRIO, 2002; DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002).

Entretanto, existem respostas alternativas para o que seria essa "complementariedade". Gadotti (2005), por exemplo, rechaça a ideia de que o ensino não formal representa uma extensão do que já é apresentado na escola, argumentando que a complementaridade deve ser estabelecida de forma a emancipar o ensino não formal e não o subjugar ao formal. O autor assevera:

> Pensando sobretudo em nossa realidade do sul, defendo a complementaridade entre o sistema formal e a grande variedade de ofertas de educação não-formal, inclusive para enriquecer a educação formal, reforçando modos alternativos de aprendizagem. Os obstáculos são muitos, inclusive de superação de certas mentalidades que tentam avaliar a educação não-formal através de critérios formais, o que reduz muito a riqueza do saber construído pelas organizações e movimentos sociais no campo da educação não-formal (GADOTTI, 2005, p. 11).

Assim, o papel do ensino não formal seria o de diversificar e oferecer alternativas quanto aos métodos e conteúdos, além de atender a um público diverso e/ou marginalizado, avaliando as suas ações por meio de critérios próprios, e não o de buscar se aprofundar nos conteúdos.

Em outro viés, a complementaridade seria definitivamente focada no aspecto motivacional e atitudinal, como argumenta Wellington (1990), quando defende que há uma impossibilidade natural de se trabalhar com questões de "como?" e "por que?", dada a quantidade de informações passadas em um curto espaço de tempo. O autor afirma ainda que há uma contribuição efetiva quando se tornam experiências inesquecíveis. Desse ponto de vista, os centros de ciências dariam uma maior contribuição no domínio afetivo, favorecendo o desenvolvimento do interesse, do entusiasmo, da motivação, da curiosidade, da atenção e da abertura ao aprendizado. Sá (2018) também se mostra adepta a essa linha de raciocínio, reconhecendo que o "adquirir conhecimento" é importante, mas salienta que o verdadeiro (e pouco explorado) potencial do ensino não formal está no ganho afetivo e social.

Os diferentes discursos acabam por compor uma polissemia do termo "complementaridade". Assim, quando uma instituição de ensino não formal se questiona como deve conduzir as suas ações para buscar uma complementariedade com as ações escolares, é necessário ter consciência de que tipo de complementariedade se está falando. Especificamente no caso de um planetário, a definição

de um entre os múltiplos sentidos se estabelece de acordo com natureza da atividade, que são diversas e multifacetadas.

Desse modo, seguindo os diferentes discursos previamente apresentados, as ações de um planetário podem ter a complementariedade classificada como: "Emancipação", "Formal / Não Formal" e "Não Formal / Formal".

Na Emancipação (E), as ações da instituição não formal são independentes e desvinculadas do ambiente escolar, sendo a complementariedade atingida quando o ensino não formal abraça métodos, abordagens e públicos fora do escopo escolar, seguindo a ideia de complementariedade defendida por Gadotti (2005).

Nas categorias Formal → Não Formal (F → NF) e Não Formal → Formal (NF → F), há uma estreita relação de dependência com a escola (ou universidade). No entanto, a natureza dessa aproximação é distinta. A complementariedade F → NF ocorre quando a escola busca se aproximar dos ideais do não formal (conforme sintetizado no Quadro 1), tornando suas práticas mais flexíveis, descontraídas e baseadas em motivações intrínsecas, tal como defendem Wellington (1990) e Sá (2018). Por outro lado, a complementariedade NF → F ocorre quando o ambiente não formal busca uma maior formalidade, tornando-se mais rigoroso em seu planejamento, atentando-se mais ao conteúdo, como defendem Langhi e Nardi (2009b) e outros.

3. PLANETÁRIO DA UNIPAMPA E A COMPLEMENTARIEDADE: ATENDIMENTO ÀS ESCOLAS

Nas seções anteriores, destacou-se que existe uma enorme complexidade na definição dos termos "Ensino Formal" e "Ensino Não Formal", e no que diz respeito à complementariedade entre esses dois mundos. Particularmente, para um planetário, essa complexidade pode se traduzir em uma paralisia quando se busca refletir sobre as próprias ações para eficientemente estabelecer uma relação de complementariedade com o ambiente escolar. Parece ser razoável, então, que o primeiro passo seja entender com maior clareza o que se busca quando se fala em "complementariedade mais eficiente".

Nesta seção, discute-se a principal atividade do Planetário da Unipampa, o atendimento a turmas escolares, buscando mapear os pontos de interação com o ambiente formal de acordo com o Quadro 1, caracterizando-os como Emancipação,

NF → F ou F → NF. Esse mapeamento é, aqui, definido como um Instrumento Analítico, sendo apresentado no Quadro 2.

A ação mais corriqueira do planetário é o atendimento previamente agendado a turmas escolares, normalmente, em torno de 50 pessoas. As visitas ocorrem de segunda à sexta-feira, nos turnos matutino, vespertino e esporadicamente à noite. Nesses atendimentos, com duração média de 2 horas, normalmente há a exibição de uma sessão de planetário (com uma parte introdutória ao vivo de reconhecimento do céu, uma sessão gravada e um musical de encerramento), que é complementada com atividades da exposição do planetário, cuja abordagem depende do tamanho e da faixa etária da turma, podendo conter experimentos, contação de histórias, jogos e outras atividades.

Quadro 2 – Categorização da ação "atendimento agendado a turmas escolares"

ID	Categoria	Descrição
1	Não Formal → Formal (planetarista-aluno) Formal → Não Formal (professor-aluno)	Nos atendimentos, esse fator pode ser visto sob dois aspectos. Primeiro, na relação entre planetarista e os alunos, há uma relação hierárquica, na qual o planetarista é o condutor da atividade e o detentor do conhecimento, ainda que menos rígida e, em geral, com ampla faixa de interação público-planetarista. Na relação entre o professor, que não é o detentor da palavra, e o aluno, por ser um ambiente fora do escolar, ela se torna menos rígida e favorece uma maior socialização, conforme aponta Sá (2017). Nesse fator, pode-se dizer que o planetário se torna mais hierarquizado com a visita escolar, ao mesmo tempo em que favorece a socialização professor-aluno, diminuindo a relação hierárquica.
2	Formal → Não Formal	Em alguns casos, há cobrança por parte dos professores de alguma atividade diretamente relacionada à visita ao planetário. No entanto, na maioria das vezes, a visita tem um tom informal, de caráter recreativo e cultural. Adotando-se um ponto de vista generalista, pode-se dizer que as visitas tendem a não ser cobradas por avaliações.
3	Formal → Não Formal	As sessões são bastante densas de informação, mas também se valem fortemente do ambiente imersivo do planetário, para encantar e estimular a curiosidade. As atividades na exposição são bastante interativas, focadas no questionamento, além de ter histórias que instigam a imaginação. Desse modo, a aquisição de conhecimentos não é o foco principal.
4	Não Formal → Formal	Pela dinâmica do agendamento, que é feito previamente com a professora responsável, podendo-se escolher o tema da visita (Sistema Solar, Lua etc.), e com toda a equipe de planetaristas preparada para dar atenção a uma única turma, o planetário pode ser visto como uma extensão da própria escola, como se fosse a biblioteca, a quadra ou o laboratório.

5	Não Formal → Formal	Há, no planetário, uma liberdade para abordar os mais diferentes temas de Astronomia das mais diversas formas. No entanto, como a visita escolar representa a maior parte das visitações, é fato que os conteúdos curriculares têm grande influência nos assuntos tratados e na forma como o atendimento é feito. Nesse sentido, pode-se dizer que o ambiente não formal se torna mais rígido e atrelado aos documentos oficiais da Educação.
6	Formal → Não-Formal	Os atendimentos duram em torno de 2 horas. Conforme já comentado, algumas turmas são preparadas antes da visita e alguns a complementam com atividades posteriores. Todavia, essa não é a realidade da maioria das visitas agendadas. Assim, pode-se dizer que o tempo de visitação é característico do ensino não formal, sendo curto e não sequencial.
7	Não Formal → Formal	Nos atendimentos agendados, os grupos são bastante homogêneos, sendo normalmente uma única turma escolar, e, quando há mais de uma turma, normalmente os alunos pertencem a uma de mesma faixa etária. Nesse sentido, as visitas agendadas têm uma característica marcadamente formal.
8	Não Formal → Formal (partici-pação não voluntária) Formal → Não Formal (maior descontração)	Assim como na discussão do fator 1, esse item apresenta a aproximação planetário-escola tanto do formal para o não formal como o contrário. Ainda que as crianças (ou seus responsáveis) possam se negar a fazer a visita, por estar fortemente associada a um compromisso escolar, pode-se dizer que as visitas não são voluntárias, ocorrendo primariamente por uma determinação alheia à vontade das crianças. No entanto, como costuma ser citado pelos próprios professores (SÁ, 2018), muitas vezes as visitas são justificadas como sendo para fazer uma atividade "fora da sala de aula", ou seja, tornar a ação escolar mais descontraída.
9	Não Formal → Formal	Assim como no fator 7, uma vez que se respeitam as determinações dos grupos escolares, o mesmo padrão se repete no planetário, sendo os interesses endereçados e direcionados à cultura dominante.

Fonte: Os autores (2021).

4. OUTRAS AÇÕES

Entende-se que todas as ações precisam ser analisadas separadamente e que, ao final, no conjunto de todas as práticas, é que se torna possível caracterizar o planetário dentro do citado *continuum* da categorização do não formal para o formal. Com uma caracterização mais precisa, pode-se mapear o campo de ação do planetário e suas formas de interação com a escola, identificando-se

os pontos de intersecção, as imiscibilidades e as particularidades que ajudam a refletir como a complementaridade pode ocorrer.

No caso do Planetário da Unipampa, há uma grande diversidade de serviços prestados à comunidade, incluindo atendimentos com o planetário móvel, tanto em eventos como fora da cidade sede, cursos de formação de professores, sessões abertas ao público geral, produção de materiais de divulgação científica físicos e virtuais, palestras, observações com telescópio etc. Um resumo da categorização das principais atividades promovidas pelo Planetário da Unipampa encontra-se no Quadro 3.

Quadro 3 – Categorização das principais atividades promovidas pelo Planetário da Unipampa

ID	Planetário Móvel - Outras Cidades	Sessão Virtual	Curso de Formação de Professores	Palestras	Competição Escolar	Aulas da Universidade	Sessões abertas	Observação com telescópio	Noite das Estrelas	Concurso de Astroarte	Planetário Móvel - Eventos
1	NF→F F→NF	NF→F F→NF	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	E	E	E	E	E
2	F→NF	F→NF	NF→F	F→NF	F→NF	NF→F	E	E	E	NF→F	E
3	F→NF	F→NF	NF→F	NF→F	F→NF	NF→F	E	E	E	E	E
4	NF→F	NF→F	NF→F F→NF	NF→F	F→NF	NF→F	NF→F	E	E	E	E
5	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	E	E	E	E
6	F→NF	F→NF	NF→F	E	NF→F	NF→F	E	E	E	E	E
7	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	E	E	E	E	E
8	NF→F F→NF	NF→F F→NF	NF→F F→NF	F→NF	F→NF	NF→F	E	E	E	E	E
9	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	NF→F	E	E	E	E

Fonte: Os autores (2021).

As ações do planetário móvel em viagens para outras cidades, cuja descrição mais detalhada pode ser encontrada no trabalho de Marranghello *et al.* (2021) e da Sessão Virtual (MARRANGHELLO; IRALA; KIMURA, 2020), são campos de intensa interação com o ambiente escolar. Representam uma variante dos atendimentos às escolas discutidos anteriormente, diferindo-se no local onde a interação acontece (no pátio, no ginásio, em um espaço da própria escola, no caso do planetário móvel, ou em um meio virtual, como o Google Meet, no caso das sessões virtuais), de modo que as suas categorizações acompanham a discussão apresentada no Quadro 2.

Os cursos de formação continuada para professores já tiveram diversos formatos, mas sempre incluindo o uso do planetário, que serve de incentivo aos professores do município para utilizarem esse recurso em seus planejamentos de aula, além de também estimular a formação de parcerias em uma ação mais articulada, tornando as visitas ao planetário mais significativas, com atividades pré e pós-visita ao local. O objetivo principal, porém, é a de preparar os professores para levarem a Astronomia para a sala de aula. Nesse sentido, os cursos de formação continuada podem ser preponderantemente categorizados como NF → F, por tornar o espaço do Planetário da Unipampa uma espécie de sala de aula, com encontros regulares, métodos de ensino e aprendizagem comuns em escolas e um planejamento regrado pelas diretrizes educacionais vigentes. O item 4 (localidade) e o item 8 (adesão obrigatória/voluntária) apresentam, ainda, características F → NF. O primeiro porque as aulas são ministradas no Planetário da Unipampa e nos espaços disponibilizados pela Universidade. Mesmo que mimetizem o espaço escolar, não ocorrem explicitamente dentro do local de trabalho dos professores. Quanto ao segundo, pode-se dizer que, embora os professores possam escolher cursar ou não o componente, essa decisão não é muitas vezes feita por uma motivação intrínseca, típica em participantes de espaços não formais, mas pelas exigências impostas à própria profissão.

As palestras já foram mais comuns dentre as atividades do Planetário da Unipampa, sendo, atualmente, preterida a outras atividades ou vinculadas a outras ações. As palestras, ainda que tenham variantes como as mais teatralizadas, são mais centradas na transmissão do conhecimento por um palestrante que concentra as atenções, aproximando o espaço não formal das abordagens típicas dos espaços formais, distinguindo-se apenas por não ter uma avaliação

(item 2), por serem realizadas em um tempo restrito (item 6) e por terem adesão voluntária (item 8).

As competições escolares são realizadas anualmente no Planetário da Unipampa. Equipes de diferentes colégios participam de jogos com a temática da Astronomia. Os professores participam na organização de suas equipes, enquanto um planetarista conduz a competição. Como os jogos são baseados em assertivas de certo e errado, o planetarista estabelece uma relação hierárquica em que assume o papel centralizado do educador (item 1), ao passo que a preparação prévia dos estudantes para a competição faz com que a ação se caracterize como de longa duração (item 6), com grupos homogêneos (item 7) e com assuntos padronizados (itens 5 e 9), caracterizando a atividade como NF → F. Por outro lado, ainda que a competição requeira uma avaliação, essa é descontraída e sem a pressão das notas (item 2). Dessa forma, o aprendizado ocorre de modo mais coletivo e colaborativo, fora do espaço escolar e a adesão é voluntária, o que caracteriza a ação como uma forma de tornar a escola um espaço mais leve e descontraído (F → NF).

O planetário também é utilizado em algumas aulas do curso de Licenciatura em Física da Unipampa, principalmente nos componentes "Fundamentos de Astronomia" e "Ensino de Astronomia". Nesse caso, o planetário funciona como uma extensão do espaço formal da universidade, como se fosse um laboratório ou uma quadra (NF → F).

Os atendimentos às turmas escolares constituem um campo óbvio de intensa interação entre o ensino formal e o não formal, não sendo observada a categoria "emancipação", conforme pode ser observado no Quadro 1. No entanto, muitas das atividades do planetário se apresentam fortemente como não formais e, ainda que o público escolar esteja quase sempre presente, podem ser classificadas como ações majoritariamente emancipatórias, no sentido de terem características marcantes de um ensino não formal e que buscam se distinguir das atividades normalmente desenvolvidas dentro do ambiente escolar. Como exemplo, têm-se as sessões abertas ao público em geral, a observação com telescópios e a festa anual promovida pelo planetário, chamada de "Noite das Estrelas".

As sessões abertas ocorrem, normalmente, uma vez por mês, em um fim de semana, com formato similar aos atendimentos às turmas escolares, contando com reconhecimento do céu, sessão gravada e um musical, além dos participantes terem acesso à exposição do planetário. Pela similaridade da dinâmica adotada

nos atendimentos às turmas escolares, pode-se dizer que os itens 5 (grau de planejamento e estrutura) e 9 (interesses endereçados) podem ser caracterizados como NF → F. Como o Planetário da Unipampa fica no *campus* universitário, as sessões abertas representam uma oportunidade para a comunidade se apropriar dos espaços da universidade e perceber que a universidade é parte dela (por isso, para o item 4 (localidade), a sessão aberta se caracteriza como NF → F).

A Noite das Estrelas é um evento festivo realizado em todo fim de ano e conta normalmente com oficinas, sessões abertas e atividades artísticas, como teatro e música. As observações com telescópios são normalmente feitas dentro de um contexto, como uma atividade complementar, muitas vezes associadas às sessões abertas ou a eventos atendidos pelo planetário móvel (como Feira do Livro, Feira de Ciências, Semana do Meio Ambiente). Essas atividades são preponderantemente categorizadas como "emancipatórias" porque buscam valorizar a ciência, privilegiando-a por seu potencial de maravilhamento, reconhecendo-a por seu valor cultural e contrapondo-se, muitas vezes, à visão mais rígida normalmente difundida nas escolas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo procurou sistematizar uma análise sobre as relações de complementariedade entre o ensino formal e não formal por meio de um instrumento analítico, aplicando-o às ações do Planetário da Unipampa. O instrumento baseia-se na ideia de *continuum* (análise por ação e não pela instituição), em um conjunto de fatores que distinguem o ensino formal do não formal (Quadro 1) e na categorização do tipo de complementariedade baseada nos diferentes discursos que buscam caracterizá-la (LANGHI; NARDI, 2009b; GADOTTI, 2015; WELLINGTON, 1990). A partir dessa base, é possível mapear as múltiplas relações entre o ambiente formal da escola e o não formal do planetário de forma sintética e segmentada.

Longe de ser um exercício puramente taxonômico, a categorização torna-se uma ferramenta útil para a análise e o planejamento das atividades de um planetário. Em particular, o Planetário da Unipampa busca constantemente se aprofundar na questão levantada por Langhi e Nardi (2009, p. 7), quando enfatizam que "há pouco interesse das associações amadoras, observatórios e planetários

em se envolver com a educação em astronomia". Para tanto, um primeiro passo foi tentar entender como ocorrem as diferentes formas de interagir com o ensino formal, mapeando o campo de ação para, então, buscar alternativas para aumentar o envolvimento do planetário na educação e na difusão da Astronomia. Um dos desdobramentos deste trabalho é justamente descrever essas alternativas, de que forma foram implementadas, que resultados foram obtidos e como o mapeamento foi útil em suas formulações.

Outro desdobramento é submeter o instrumento analítico a outros contextos, em particular, aplicando-o a ações de outros planetários. A análise também pode ser expandida levando em consideração que, muitas vezes, o planetário promove ações cujo aprendizado se encaixa muito mais no contexto do ensino informal do que nas duas categorias discutidas neste trabalho. Por exemplo, nas observações com o telescópio, é comum que na fila aconteçam conversas sobre Astronomia que fogem a qualquer tipo de planejamento ou intencionalidade dos organizadores.

Há de se ressaltar que a pandemia da Covid-19 trouxe novos desafios e novas oportunidades, descontinuando muitas atividades ao mesmo tempo que ressaltou a necessidade de uma maior imersão por parte do planetário no mundo virtual. Essas atividades, das quais as sessões virtuais é apenas mais uma, representam um conjunto com peculiaridades que podem ser analisadas e exploradas no quesito que envolve a interação do planetário com o ambiente escolar.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. de O. *et al.* O Planetário como ambiente não formal para o ensino sobre o Sistema Solar. **Revista Latino-Americana De Educação Em Astronomia**, n. 23, p. 67-86, 2017.

ALVES, D. R. S.; PASSOS, M. M; ARRUDA, S. M. A Educação não formal no Brasil: uma análise das metodologias de coleta de dados de pesquisa em revistas da área de ensino de ciências (1984-2008). *In:* CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 9., 2011, Curitiba, p. 6768-6781. **Anais** [...]. Curitiba: PUC-PR, 2011.

ALVES, M. T. S; ZANETIC, J. O Ensino não formal da Astronomia: um estudo preliminar de suas ações e implicações. *In:* ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...**. Curitiba: SBF, 2008.

BARRIO, J. B. M. **El planetário**: um recurso didáctico para la enseñanza de la astronomia. Tese (Tesis Doctoral) – Universidad de Valladoid, Facultad de Educación y Trabajo Social, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Geodinâmica, Valladoid, 2002.

COLLEY, H.; HODKINSON, P.; MALCOLM, J. **Non-formal learning**: mapping the conceptual terrain. A consultation report. Leeds: University of Leeds Lifelong Learning Institute, 2002.

COOMBS, P. H.; PROSSER, R.; AHMED, M. **New paths to learning for rural children and youth**. New York: International Council for Education Development, 1973.

COSTA, R. H. Notas sobre a Educação Formal, Não Formal e Informal. *In:* SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-GRADUANDOS EM MÚSICA, 3., 2014, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: UNIRIO, 2014.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. A. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez, 2002.

GADOTTI, M. A Questão da Educação Formal/Não-Formal. *In:* PRETCEILLE, M. A. **Droit à l'éducation**: solution à tous les problèmes ou problème sans solution? Sion: Institut International Des Droits De L'enfant (IDE), 18-22 oct. 2005. p. 93-112.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não formal e divulgação científica. **Rev. Bras. Ensino Fís.**, São Paulo, v. 31, n. 4, p. 4402-4412, 2009a.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino de Ciências Naturais e a Formação de Professores: Potencialidades do Ensino Não Formal da Astronomia. *In:* NARDI, R. (org.). **Ensino de ciências e matemática, I**: temas sobre a formação de professores [online]. São Paulo: UNESP; Cultura Acadêmica, 2009b.

LIBÂNEO, J. C. **Pedagogia e pedagogos para quê?** 12 ed. São Paulo: Cortez, 2010.

MARANDINO, M. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? **Ciênc. educ.**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 811-816, 2017.

MARANDINO, M. *et al.* A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4., 2003, Bauru. **Anais** [...]. Bauru: ENPEC/ABRAPEC, 2003.

MARQUES, J. B. V. **Educação não-formal e divulgação de Astronomia no Brasil**: o que pensam os especialistas e o que diz a literatura. 2014. 317 p. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014.

MARRANGHELLO, G. F. *et al.* A frequência de licenciandos em Geografia/EaD/ Unipampa aos planetários: Contribuições para a política de popularização da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências** (online), v. 26, p. 43-55, 2021.

MARRANGHELLO, G. F.; IRALA, C. P.; KIMURA, R. K. Scheduling virtual school trips during the pandemic. **Planetarian – Journal of the International Planetarium Society**, v. 94, p. 30-32, 2020.

ROGERS, A. **Non-Formal Education**: Flexible Schooling or Participatory Education? Hong Kong: Kluwer Academic Publishers, 2004.

SÁ, R. F. **Uso dos espaços não formais na educação básica**: o Jardim Botânico da UFSM. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

WELLINGTON, J. Formal and Informal Learning in Science: The Role of the Interactive Science Centres. **Physics Education**, [*S. l.*], v. 25, n. 5, p. 247, 1990.

CAPÍTULO 9

EXPERIÊNCIAS DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E ENSINO DE ASTRONOMIA: CONFLUÊNCIAS ENTRE ENSINO E EXTENSÃO

Sônia Elisa Marchi Gonzatti
Andréia Spessatto De Maman

1. DA TEMÁTICA EMERGENTE

Este capítulo visa examinar alguns indícios das potencialidades e dos desafios que emergem a partir das iniciativas de divulgação científica (DC) desenvolvidas no âmbito de um projeto de extensão com foco em Ensino de Astronomia. O projeto, denominado *Planetário Univates: divulgação científica e Astronomia ao alcance de todos*, é desenvolvido na Universidade do Vale do Taquari – Univates. Experiências institucionais em extensão ocorrem desde 2009. De lá até o momento, o Ensino de Astronomia esteve integrado em diferentes projetos de extensão, que foram se constituindo e adaptando-se às políticas e às diretrizes institucionais da Extensão Universitária (GONZATTI; DE MAMAN; HAETINGER, 2016; GONZATTI *et al.*, 2017a, 2017b; GONZATTI *et al.*, 2018a; DE MAMAN *et al.*, 2021a, 2021b). A aquisição, por meio de fomento público, de um planetário móvel e de um telescópio automatizado, em 2014, representou uma nova fase da atuação da Univates em DC e Astronomia, consolidando e ampliando o alcance das iniciativas na área.

Com isso, propõe-se uma noção de confluência baseada em duas premissas principais. A primeira consiste no entendimento de que a DC ocorre em diferentes espaços, formais ou não formais, contemplando uma perspectiva inclusiva e democrática de conhecimento. A segunda envolve o conceito de extensão universitária, por meio da qual interações e ecologias de saberes põem-se em movimento entre universidades e comunidades (SANTOS, 2011; SÍVERES, 2013). Particularmente, no escopo deste trabalho, a comunidade analisada compreende escolas de Educação Básica. Na intersecção de tais premissas, a DC pode ser promovida por meio da extensão universitária, aproximando as dimensões de ensino, pesquisa e extensão. As atividades extensionistas, em particular, representam um espaço privilegiado de contra-hegemonia à tendência de mercantilização e globalização neoliberal das universidades, como ressalta Santos (2011):

> No momento em que o capitalismo global pretende funcionalizar a universidade e, de fato, transformá-la numa vasta agência de extensão ao seu serviço, a reforma da universidade deve conferir uma nova centralidade às atividades de extensão [...] e concebê-las de modo alternativo ao capitalismo global, atribuindo às universidades uma participação ativa na construção da coesão social, no aprofundamento da democracia, na luta contra a exclusão social e a degradação ambiental, na defesa da diversidade cultural (p. 73).

As políticas nacional e institucional de extensão incluem, entre suas áreas prioritárias, aquelas ligadas às políticas afirmativas e de inclusão. Em particular, o projeto *Planetário Univates* e seus antecessores inserem, entre seus objetivos, a vinculação às áreas prioritárias da Política Nacional de Extensão de ampliação e fortalecimento das ações de democratização da ciência e de melhoria da qualidade da Educação Básica (FORPROEXT, 2012).

Segundo essa linha de argumentação, com lastro no princípio da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, as ações de extensão em Astronomia podem se reverberar na melhoria e na consolidação do ensino de Astronomia no nível da educação formal (escolas). Balizado nessas ideias e no potencial da extensão para promover interações entre universidades e escolas, o grupo de professores e pesquisadores ligados ao ensino de Astronomia da Univates sempre esteve mobilizado e motivado para investigar possíveis impactos das ações de extensão no âmbito do Ensino de Astronomia (GONZATTI *et al.*, 2017a, 2017b, 2018a; DE MAMAN; GONZATTI, 2020).

Nessa esteira reflexiva, intenta-se, nesse texto, examinar indícios que revelem contribuições, potencialidades e desafios que emergem do processo de interação entre universidade e escolas, ou entre ações de educação não formal (extensão) e ações desenvolvidas no âmbito da educação escolar (ensino institucionalizado). As fontes de dados envolvem questionários respondidos por escolas, em diferentes recortes temporais, cuja centralidade é entender o que as motiva a sistematicamente procurarem ações de extensão em Astronomia e em que medida articulam (ou não) essas atividades às práticas escolares. Estatísticas de atendimento, com foco em recorrências e temáticas preferidas pelas escolas, também são objeto de análise.

2. SOBRE O ENSINO DE ASTRONOMIA E A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA NO PLANETÁRIO: POR QUE CARACTERIZAR COMO EDUCAÇÃO NÃO FORMAL?

Estudos sobre a consolidação do ensino de Astronomia no Brasil, no âmbito da educação formal, são recorrentes e vêm impulsionando o crescimento da área de pesquisa em Educação em Astronomia. No entanto, e a despeito do aumento de publicações e pesquisas sobre o tema, ainda existe um distanciamento entre os resultados de tais estudos e as práticas escolares voltadas ao ensino de Astronomia (LANGHI; NARDI, 2009, 2012, 2014; LONGHINI, 2014). Percebe-se, por outro lado, esforços e iniciativas crescentes, em contextos locais e em nível nacional, para produzir materiais de apoio aos professores, para prover formação docente e para integrar espaços formais e não formais (CORDANI, 2009; LANGHI; NARDI, 2012; LONGHINI, 2014; LONGHINI; GOMIDE; LUZ, 2016; LANGHI; SILVA, 2018).

Outro resultado apontado nos estudos da área diz respeito à potencialidade de espaços não formais de ensino e de iniciativas de DC para colaborar tanto em âmbito da educação escolar quanto na comunicação pública da ciência e popularização da Astronomia junto ao público em geral (MARANDINO *et al.*, 2004; JACOBUCCI, 2008; LANGHI; NARDI, 2009; ROMANZINI; BATISTA, 2009; CARNEIRO; LONGHINI, 2015; MARRANGHELLO *et al.*, 2018). Em particular, os planetários, móveis ou fixos, são destacados como espaços de ensino de Astronomia e de DC que podem configurar-se como iniciativas de

educação formal ou não formal (VILAÇA; LANGHI; NARDI, 2013; GONZATTI; DE MAMAN; HAETINGER, 2016; MARRANGHELLO *et al.*, 2018; HARTMANN; SPERANDIO; OLIVEIRA, 2018; DE MAMAN; GONZATTI, 2020), a depender do grau de estruturação das atividades e dos objetivos do público participante (MARANDINO, 2017).

Sintetizando essa percepção, Carneiro e Longhini (2015, p. 8) ressaltam que "[...] a divulgação científica tem papel inconteste na intermediação entre ciência e sociedade e é um campo fértil de investigação na educação, considerando que a construção do conhecimento flui em diferentes espaços.". Assim, a DC contribui para a democratização de saberes, constituindo-se em um espaço de resistência para que o conhecimento não se transforme em instrumento de dominação e poder (CARNEIRO; LONGHINI, 2015).

Coadunando-se tal perspectiva com os papéis de democratização da ciência e do conhecimento atribuídos à extensão universitária (SANTOS, 2011; FORPROEXT, 2012; SÍVERES, 2013), é possível supor que a DC, promovida nos *lócus* extensionistas, pode responder positivamente aos desafios de melhoria da qualidade com equidade da Educação Básica e do acesso ao conhecimento como um direito básico de todos os cidadãos. Essa prerrogativa encontra apoio nas potencialidades atribuídas à DC, como fazem Jacobucci e Furquim (2011):

> Promover a divulgação científica sem cair no reducionismo e banalização dos conteúdos científicos e tecnológicos, promovendo uma cultura científica que capacite os cidadãos a discursarem livremente sobre ciências, com um mínimo de noção sobre os processos e implicações da ciência no cotidiano das pessoas, certamente é um desafio e uma atitude de responsabilidade social (p. 201).

Em particular, o ensino de Astronomia poderia ser catalisado por meio da interação e da ecologia de saberes entre escolas e universidades. Em alguma medida, as experiências cotidianas, ao longo de mais de uma década trabalhando com Ensino de Astronomia em projetos de extensão, bem como estudos preliminares realizados, parecem confirmar essa hipótese. A DC, na ótica de Carneiro e Longhini (2015),

> [...] subsidia a busca por respostas para uma infinidade de questões que permeiam o imaginário da humanidade e lança uma luz sobre o Universo, despertando

> interesse, ampliando a compreensão de fenômenos e novas descobertas. Daí a importância da divulgação científica da Astronomia, para desmistificar possíveis equívocos sobre os diferentes acontecimentos celestes e terrestres (p. 11).

Interessa, nesta análise, discutir as interações entre universidade e escola, ou entre ensino e extensão, e como tais confluências podem contribuir para o Ensino de Astronomia, é importante delimitar melhor os debates contemporâneos no que diz respeito ao que é educação formal, não formal ou informal. Para Marandino (2017), o tema está longe de encontrar consenso, mas, ao mesmo tempo, coloca-se como um debate ainda necessário.

Essa autora assinala que a recorrente classificação de atividades de DC como educação não formal está associada, no contexto latino-americano, à influência dos movimentos de educação popular intensificados na segunda metade do século XX e ao combate ao caráter controlador/dominante da educação institucionalizada. No que tange à divulgação e à popularização da Astronomia, cabe brevemente caracterizar em que consistem espaços de educação formal e não formal, no contexto contemporâneo.

Embora não haja consenso sobre os critérios de agrupamento e definições, a educação não formal, de forma ampla, é caracterizada como qualquer atividade fora do sistema formal de educação, à parte ou incluída em uma atividade mais ampla, e que tem certa intencionalidade quanto a seus objetivos de aprendizagem (LANGHI; NARDI, 2009; MARANDINO, 2017). Educação formal, por sua vez, engloba as iniciativas dos sistemas educativos formais, consistindo em um "[...] sistema hierarquicamente estruturado e cronologicamente graduado" (MARANDINO, 2017, p. 812). A educação informal, por sua vez, está ligada mais às experiências de âmbito individual, com caráter espontâneo e permanente. Essa última ainda tem base na ideia de aprendizagem ao longo da vida.

Atualmente, é mais promissor, para o enfrentamento da pluralidade de visões sobre o termo não formal, adotar a noção de um *continuum*, proposta por Rogers (2004, *apud* MARANDINO, 2017) para caracterizar a educação não formal e a informal, em conjunto com a educação formal. Com essa intenção, a autora sugere alguns critérios para demarcar as experiências formais, não formais e informais:

> Seus propósitos, a forma de organização do conhecimento, o tempo de desenvolvimento das ações, a estrutura com que é organizada, as formas e os agentes/sujeitos que controlam as práticas e a própria experiência e a intencionalidade

> que a fundamenta. A partir desses critérios, e considerando o *continuum* entre essas modalidades educacionais, podemos analisar as instituições e as variadas atividades educacionais desenvolvidas em diferentes espaços, organizações e grupos, de forma integrada ou separadamente (MARANDINO, 2017, p. 813).

Focando a discussão na educação não formal, Marandino (2017) pondera que segue necessário o debate sobre o tema, visto sua importância política e epistemológica, já que, na sua origem, a educação não formal surgiu como questionamento e resistência ao caráter reprodutor da escola, em meados do século XX. Em especial, esse debate "[...] tem promovido reflexões ricas e interessantes sobre as práticas educativas realizadas pela escola e pelas diferentes instituições e organizações culturais, e sobre as relações entre essas várias instâncias" (MARANDINO, 2017, p. 814). Esse argumento coaduna-se à primeira premissa proposta no início deste capítulo, de que a DC pode ocorrer tanto no âmbito da educação formal quanto no da não formal. A extensão universitária, no caso do Planetário Univates, é o espaço de confluência que viabiliza essas relações entre universidade e escola.

Em síntese, a educação não formal trata de um processo com várias dimensões. A aprendizagem dos conteúdos da escolarização formal, em formas e espaços diferenciados, é uma delas (MARANDINO, 2017). Pode-se inferir que um certo consenso existente na área de Educação em Astronomia, ao considerar planetários, museus ou observatórios como espaços de educação não formal, encontra base nessa conceituação (MARANDINO *et al.*, 2004; ROMANZINI; BATISTA, 2009; LANGHI; NARDI, 2009; VILAÇA; LANGHI; NARDI, 2013; DE MAMAN; GONZATTI, 2020). Nesse sentido, planetários e museus têm um papel importante na divulgação, na difusão e na popularização das ciências, em particular, da Astronomia.

Voltando ao *lócus* desse estudo, o planetário da Univates é um projeto de extensão vinculado a uma instituição de educação formal (a Universidade), o qual interage principalmente com público escolar (educação formal). No entanto, do ponto de vista dos propósitos do projeto, segundo critérios sugeridos por Marandino (2017), pode ser considerado como um espaço de educação não formal, já que apresenta algum grau de sistematização, sem um processo de creditação ou de avaliação, com ações que podem ser articuladas às estratégias e às atividades em desenvolvimento nas escolas. Em outra perspectiva, se a atividade

no planetário é fortemente estruturada, a partir do contexto escolar, ela poderia, complementarmente, ser considerada uma atividade formal, sob o olhar do público visitante.

A hipótese deste estudo é de que as atividades de natureza não formal, promovidas pelo planetário móvel da Univates (compreendido aqui como projeto de extensão), aproximam escolas e universidades, oportunizando "[...] relações entre essas várias instâncias" (MARANDINO, 2017, p. 814). Em suma, esses espaços oferecem a oportunidade de suprir, ao menos em parte, algumas carências das escolas, seja no que se refere a recursos, a lacunas na formação dos professores ou, ainda, à ausência de experiências de observação do céu e outras práticas de astronomia observacional.

3. CONFLUÊNCIAS ENTRE ENSINO E EXTENSÃO: EXAMINANDO ESTATÍSTICAS E PERCEPÇÕES DAS ESCOLAS ATENDIDAS PELO PLANETÁRIO UNIVATES

Salienta-se, inicialmente, que as conceituações teóricas até então tecidas são um dos pontos de vista possíveis no que diz respeito a uma matriz de análise que permita refletir sobre as potencialidades e os desafios de planetários como espaços de confluência entre experiências formais e não formais de educação. Em especial, cabe apontar que nos constituímos sujeitos que atuam e pesquisam *sobre e em* planetários e em extensão universitária a partir das redes de apoio e de aprendizagem que estabelecemos ao longo de mais de uma década, em espaços como os Simpósios Nacionais de Educação em Astronomia (SNEAs), Associação Brasileira de Planetários (ABP), Encontros Regionais de Educação em Astronomia (EREAs) e, mais recentemente, por meio da participação no grupo de pesquisa interinstitucional de Ensino de Ciências e de Matemática (liderado pela Universidade Federal do Paraná (UFPR), *campus* de Palotina - PR)[1].

Em continuidade às reflexões, são apresentados, a seguir, alguns resultados de análises recentes realizadas no *lócus* do projeto de extensão *Planetário Univates*. Os dados emergem de diferentes fontes: questionários desenvolvidos e

1 Este texto emerge de uma iniciativa coletiva e colaborativa do grupo EnCiMat de produzir um e-book a partir das pesquisas sobre Educação em Astronomia nas diferentes instituições.

aplicados junto às escolas em 2019, incluindo questões dissertativas e objetivas; e estatísticas de atendimento no ciclo de 2014-2019 e 2020-2021, distinguindo o período pré-pandemia do período de virtualização e hibridização das atividades (GONZATTI *et al*., 2021; DE MAMAN *et al*., 2021a, 2021b, *no prelo*). No caso das questões dissertativas, optou-se pela análise descritiva.

É importante, ainda, apontar que o estudo das interações e das possíveis contribuições da extensão para a educação escolar é tema recorrente nas pesquisas do planetário Univates.

Na sequência, são examinados alguns resultados e análises, a partir do material empírico coletado, visando a destacar indícios que revelem contribuições, potencialidades e desafios das interações entre universidade e escolas, por meio de ações de DC do planetário. Optou-se em organizar os resultados em duas seções: uma do período anterior à pandemia e outra do período subsequente.

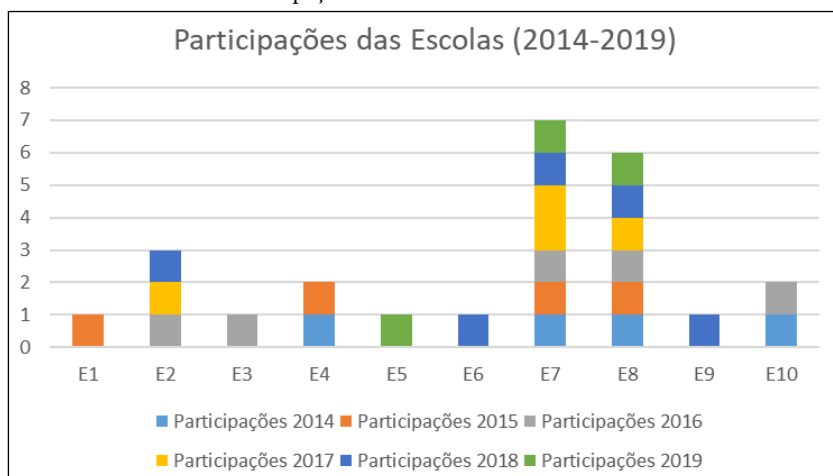
4. POSSÍVEIS REPERCUSSÕES DAS ATIVIDADES DE ASTRONOMIA NAS PRÁTICAS ESCOLARES: O QUE DIZEM AS ESCOLAS?

Nesta seção, as análises centram-se em um levantamento realizado por meio de um questionário *on-line,* no ano de 2019. Esse instrumento teve como intuito mapear as motivações e as percepções sobre a interação com o planetário. As escolas convidadas a participar do estudo foram todas aquelas atendidas em atividades no período de 2014 a 2019, portanto, anterior à pandemia da Covid-19. Uma das questões buscou entender em que medida as atividades de extensão em Astronomia foram (ou não) integradas às práticas escolares.

O questionário enviado para as escolas era composto por 12 questões. Entre elas, três questões identificavam com que frequência as escolas procuram o projeto, quais os fatores que as motivam a participar e de que forma se dá a interação entre as atividades desenvolvidas pelo projeto e as que são desenvolvidas na escola, quando ocorrem. O retorno para análise foi de 10 questionários. Ainda que a mostra seja restrita, entende-se que ela é passível de alguma generalização, especialmente por encontrar ressonância em outros estudos similares.

No que se refere à frequência de participação das escolas no período analisado, cinco delas participaram em um único ano das atividades (E1, E3, E5, E6,

E9). As outras escolas participaram por dois anos ou mais, com destaque para E7 e E8, que frequentaram as atividades anualmente, no intervalo considerado (Gráfico 1). Salienta-se que, em levantamento prévio feito a partir de todos os atendimentos, constatamos que há mais escolas nessa situação. No entanto, não responderam ao questionário e, portanto, estão fora dessa análise.

Gráfico 1 – Participação das escolas em atividades de Astronomia

Fonte: Os autores (2022).

No que diz respeito aos aspectos que motivaram as escolas a buscar as atividades de extensão em Astronomia, foram apontados: a) o interesse, gosto e potencial motivador da Astronomia (cinco incidências); b) a presença de temas da área nos currículos (três incidências); c) a busca por vivências diferenciadas e práticas para os alunos (duas incidências); e d) a participação na OBA (uma incidência). O fator preponderante é o gosto e o interesse pelo tema, o que converge com diversos estudos já realizados, que apontam os fatores motivacionais como mobilizadores para aprender algo de Astronomia (LANGHI; NARDI, 2014; LANGHI; MARTINS, 2018; GAMA; HENRIQUE, 2010).

Em complemento, o fato de as escolas apontarem a vinculação com seus currículos, por sua vez, é indicativo de que as atividades de ensino não formal são vistas como possibilidades de aprofundar e complementar estudos escolares, o que, por sua vez, se articula ao outro argumento apresentado, que é a busca por atividades diferenciadas. De fato, vários estudos no campo da Educação em

Astronomia e da DC evidenciam a potencialidade e a necessidade de aproximações entre espaços não formais e ensino escolar como forma de superar lacunas e oferecer recursos diferenciados (ROMANZINI; BATISTA, 2009; JACOBUCCI, 2008; BISCH; BARROS, SILVA, 2014; GONZATTI *et al.*, 2017a, 2017b).

Por último, no que concerne a possíveis articulações entre as atividades de DC em Astronomia e o ensino escolar, constatou-se que a maioria das escolas desenvolveu algum tipo de atividade prévia ou posterior. Das escolas que responderam ao questionário, somente duas relataram não ter havido alguma atividade escolar articulada às atividades de extensão. Uma instituição assinalou que a visita ao planetário móvel foi a culminância do projeto de estudo que estava em desenvolvimento. Outra relatou que a ação estava vinculada às atividades de meio ambiente na escola. Nesses dois casos, pode-se inferir que o estudo do tema está integrado a projetos mais amplos, o que corrobora o caráter interdisciplinar da Astronomia.

Outras quatro escolas mencionaram a retomada ou o aprofundamento dos assuntos, apontando relatórios, *softwares* e debates como estratégias para tal (duas ocorrências) ou, ainda, citaram os componentes curriculares que fizeram essa articulação (duas ocorrências). Percebe-se como um fator positivo que as escolas recorrem às atividades de DC como complementação e inovação de suas práticas. Esses resultados, de certa forma, podem ser interpretados como evidências de que a DC e o ensino de Astronomia favorecem as relações entre espaços não formais e formais.

5. ANÁLISE DESCRITIVA: O QUE ESCOLA E UNIVERSIDADE ENSINAM UMA À OUTRA?

Querendo compreender melhor os enlaces entre as escolas de Educação Básica e as atividades de extensão oferecidas pelo projeto de Astronomia da Univates, o questionário de 2019 incluiu as seguintes questões: O que a universidade pode aprender com a escola? O que a escola pode aprender com a universidade?

Na primeira questão, a possibilidade de a universidade conhecer a realidade da escola, seu dia a dia, sua diversidade e o contato com crianças e adolescentes é a resposta mais recorrente (cinco incidências). Nesse sentido, são elencados alguns excertos: *Conhecer o dia a dia na sala de aula, sua realidade* (P2). Outro

professor faz referência à imersão na cultura da escola: [propicia] *Interação, prática e dinâmica com as crianças e adolescentes* (P3).

Com três incidências, em segundo lugar, aparece a "troca de experiências". O espaço da escola é um contexto real, além dos muros da universidade, em que estudantes e professores da Educação Básica podem interagir com estudantes e professores do ensino superior, como anuncia o seguinte excerto: *"os alunos da Universidade aprendem muito nessas vivências, principalmente porque nem sempre os que ministram as oficinas estão estudando na área de abordagem das mesmas, o que exige deles maior empenho para a realização"* (P1).

Nessa resposta, há uma menção ao papel dos bolsistas e voluntários da extensão que, geralmente, não são estudantes de licenciaturas[2]. É importante ressaltar, sobretudo, que a extensão propicia a imersão naquilo que Almeida e Sampaio (2010) chamam de mundo da vida, além possibilitar experiências relacionais, práticas, conceituais e afetivas que extrapolam os currículos formais dos cursos de graduação (GONZATTI *et al.*, 2018b).

Também se faz referência às aprendizagens. Familiarizar-se com os "*caminhos, estratégias, interesse e necessidade em cada faixa etária*" (P4 e P5) sugere que, para além dos aspectos conceituais de Astronomia, os extensionistas, mediadores da DC, devem estar atentos às peculiaridades de cada grupo e de cada contexto.

Em atenção ao segundo questionamento, sobre os aprendizados da escola a partir da universidade, as respostas sugerem uma confiança no papel de produção e de difusão de conhecimentos (cinco incidências), o que, em alguma medida, coaduna-se à sua missão educadora (SANTOS, 2011). Com essa conotação, aparecem as seguintes respostas:

> *A universidade é referência em conhecimento e inovações, sempre importante para a aprendizagem* (P7).
>
> *Novas percepções de formas didáticas* (P8).
>
> *Construção do conhecimento* (P9).

A troca de experiências também é destacada por P6:

2 No período de 2014-2019, do conjunto de mais de 15 bolsistas distintos que atuam ou atuaram no planetário, somente dois eram estudantes de Licenciatura, em Biologia e em Matemática EaD (esse último, em instituição que não a Univates, pois o curso de Ciências Exatas foi extinto em 2015).

> *A troca entre alunos de extensão e escola é sempre muito rica, pois possibilita aprendizagens para ambas as partes, além de proporcionar aos alunos vivências em um espaço acadêmico. Certamente, a escola aprende que a universidade é uma parceira, sempre disposta a colaborar através dos projetos realizados* (P6).

Dessas descrições, pode-se inferir que a troca de saberes, que se almeja ser um processo recíproco e horizontalizado – a ecologia de saberes[3] (SANTOS, 2011) –, parece ter um sentido preferencial, que é da universidade para a escola, e não o contrário. De fato, no âmbito específico do ensino de Astronomia, essa leitura pode ser associada ao papel de complementação ou mesmo de "suprimento" das carências logísticas, metodológicas e conceituais que professores e escolas manifestam.

Sob outro ângulo, o posicionamento de P6 anuncia uma percepção de aprendizagens mútuas, que é algo efetivamente almejado nas políticas e diretrizes da extensão universitária. Outro ponto a se destacar é que a universidade é percebida como referência de inovação, destacando as palavras *recursos tecnológicos*, *conhecimento* e *formação continuada*, que aparecem em seis das 10 respostas analisadas.

No entanto, uma resposta diverge desse tom de democratização ou de disseminação de conhecimentos, que transversa as demais respostas: "*A universidade oferece recursos e conhecimentos que não chegam até a escola*" (P2). Estão implícitos nessa colocação alguns aspectos que desafiam os agentes mediadores da DC e da difusão de conhecimentos. Um deles diz respeito à dificuldade ou à resistência das universidades em colocarem seus conhecimentos em *ação,* a campo e a serviço da resolução de problemas contextuais relevantes. Nessa linha, Carneiro e Longhini (2015) apontam uma das limitações da DC promovida por universidades, ainda focada principalmente na produção científica e na divulgação entre pares. Na visão dos autores, "[...] existe um preconceito da comunidade acadêmica e científica com a divulgação científica em geral." (CARNEIRO; LONGHINI, 2015, p. 9). Outro aspecto pode estar relacionado à dificuldade de comunicação entre universidades e seu entorno.

---

3 Para Boaventura de Sousa Santos, ela implica uma revolução epistemológica, já que é uma espécie de extensão ao contrário, "[...] de fora da Universidade para dentro da universidade" (2011, p. 75-76), consistindo na promoção de diálogos entre os saberes científicos e os saberes leigos e populares, camponeses, das culturas não ocidentais, entre outros.

A formação de professores aparece com uma incidência, no que diz respeito às aprendizagens da escola: "*Ampliar os conhecimentos científicos dos docentes e obter maior segurança no manejo destes conhecimentos*". Essa constatação converge com os debates já disseminados na área da Educação em Astronomia, de que há lacunas na formação inicial ou continuada (LANGHI; NARDI, 2010, 2012). Em adição, pode ser evocada como uma contribuição da DC na educação formal. Essa ideia encontra apoio nas reflexões propostas por Jacobucci e Furquim (2011). Para as autoras, há uma correlação entre as atitudes dos professores quando visitam espaços não formais e suas experiências pessoais com a DC. Em outras palavras, o docente "[...] traz na bagagem aspectos importantes para sua própria formação e para a formação de seus alunos" (JACOBUCCI; FURQUIM, 2011, p. 198).

Nessa perspectiva, surge outra contribuição da extensão para o ensino formal, que corrobora a potencialidade das ações de DC para complementar as práticas escolares: *(i) Atividades práticas e experiências que a escola não tem condições e/ou recursos para oferecer; (ii) Novas experiências e vivências que agregam muito aos estudos escolares; (iii) Despertar interesse e conhecimento* (uma menção cada); e *(iiii) Aprender conteúdos, como reconhecer as constelações observáveis, os ciclos lunares, perceber a vastidão do universo* (duas menções). Nas entrelinhas dessas enunciações, é possível associar o fato de que a ciência que é trabalhada na escola é didaticamente ultrapassada e sem atrativos, sendo percebida pelos estudantes de forma desmotivadora (CARNEIRO; LONGHINI, 2015).

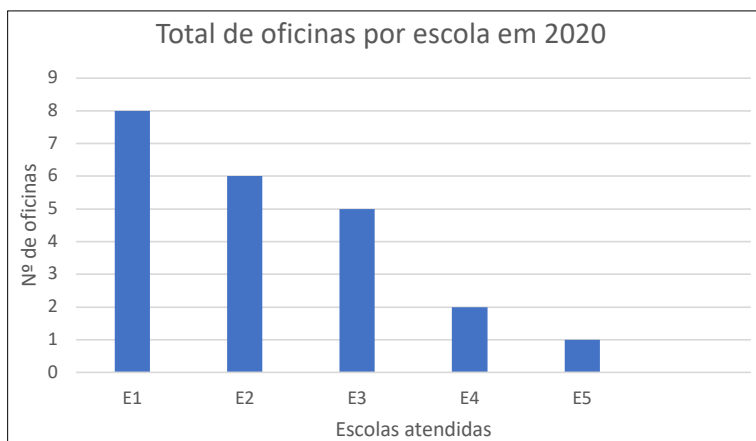
Em geral, percebe-se que há um reconhecimento legítimo do papel da universidade, da extensão e da DC em Astronomia, em especial, em prover espaços de troca e de aprendizagem no contexto das escolas que participaram do estudo. Ainda que a amostra seja pequena, a recorrência de escolas que buscam as atividades, ano a ano, e o volume de atendimentos permitem inferir que, em alguma medida, o planetário da Univates está sintonizado com as demandas e os desafios das escolas. Somando-se os atendimentos de 2014 até 2021, alcançou-se a impressionante marca de mais de 20 mil atendimentos, seja em itinerâncias, oficinas presenciais ou virtuais, sessões de cúpula ou, ainda, palestras, debates e observações do céu com telescópio.

6. (NOVOS) MODELOS DE INTERAÇÃO UNIVERSIDADE X ESCOLA: A MIGRAÇÃO PARA UM MODELO HÍBRIDO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA

Com a eclosão da pandemia da Covid-19, as atividades foram inicialmente paralisadas por completo. Depois, foram gradativamente sendo virtualizadas e oferecidas de forma síncrona, ambientadas no ciberespaço (LÉVY, 2010) e mediadas por diferentes tecnologias digitais.

No caso do planetário da Univates, os dados de atendimento em 2020 e 2021 evidenciam um processo de adaptação inicial e, depois, de consolidação de ações no ciberespaço como alternativa para manter as atividades de extensão. Similarmente ao que discorrem Moreira, Henriques e Barros (2020), migrou-se de um modelo emergencial de ensino/extensão remotos para uma educação digital em rede.

Essa ideia pode ser apoiada com alguns dados. Em 2020, foram atendidas somente cinco escolas, porém, com diversas atividades, como pode ser observado no Gráfico 2.

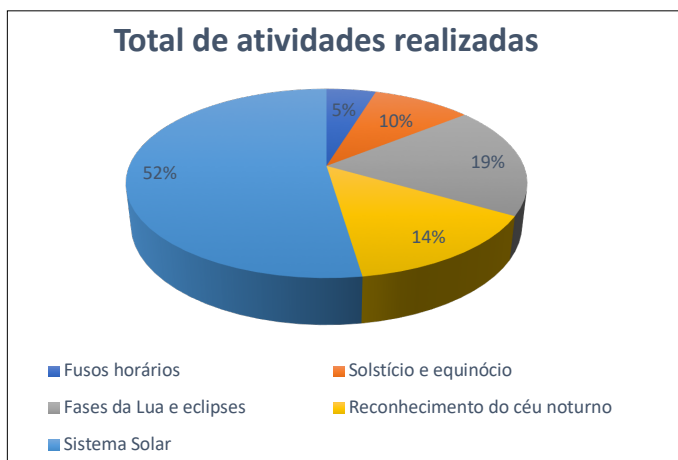
Gráfico 2 – Número de oficinas realizadas em 2020, por escola

Fonte: Os autores (2022).

Esse número restrito pode ser explicado por diferentes razões: a paralisação total ou parcial das aulas em boa parte do ano letivo de 2020; a dificuldade de

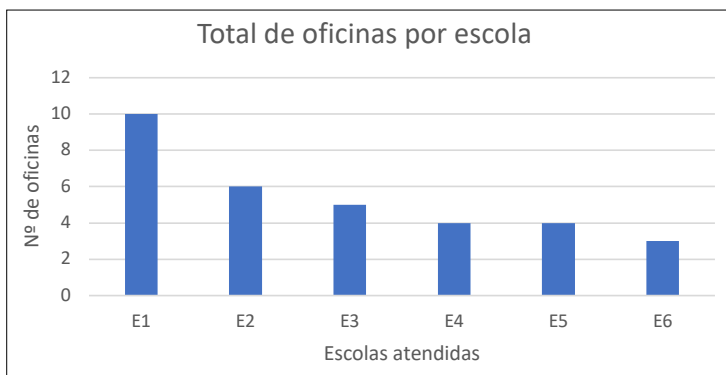
conexão das escolas; a falta de acesso, por parte dos estudantes, à internet ou a dispositivos móveis que permitissem participar das atividades remotas.

As oficinas realizadas, e seus respectivos temas, são apresentadas no Gráfico 3. Corroborando com as justificações das escolas para agendar atividades de astronomia (dados de 2014-2019), a presença dos temas nos currículos é uma das motivações das escolas.

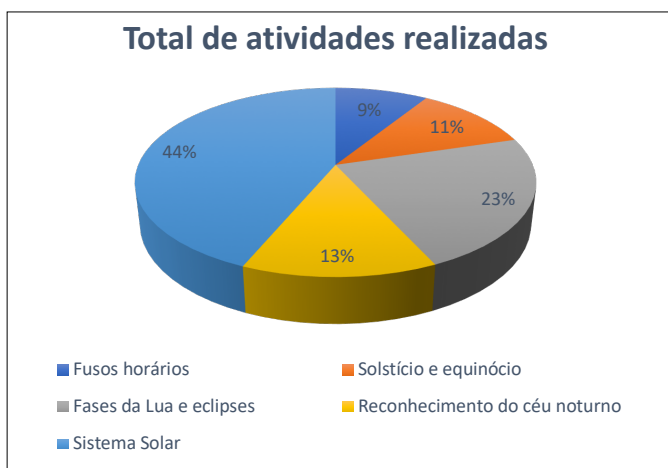
Quanto ao número de atendimentos, foram cerca de 500 estudantes atendidos, em 21 oficinas virtualizadas. Foram realizadas, também, três sessões virtuais de planetário exclusivas para escolas e três abertas para o público, em parceria com a ABP.

Gráfico 3 – Temas das oficinas *online* realizadas em 2020

Fonte: Os autores (2022).

Em 2021, o número de escolas e atendimentos aumentou consideravelmente, o que evidencia a consolidação da experiência de DC no modelo híbrido. Foram 24 escolas atendidas de 17 municípios diferentes, totalizando 56 oficinas e mais de 1.500 estudantes atendidos. No Gráfico 4, constam as escolas que realizaram três ou mais oficinas. Do conjunto das 24, cinco participaram de duas oficinas e 13 participaram de uma só.

Gráfico 4 – Número de oficinas realizadas em 2021

Fonte: Os autores (2022).

No Gráfico 5, é apresentada a distribuição percentual por temática abordada nas atividades em relação ao número total de oficinas. Nota-se a predominância do tema sistema solar, seguido de fases da Lua e eclipses e de solstícios e equinócios, evidenciando, novamente, uma possível correlação da escolha em função da temática curricular.

Gráfico 5 – Temas das oficinas, ano base 2021

Fonte: Os autores (2022).

Cabe destacar que duas das oficinas envolveram escolas de outros estados: Pará e Minas Gerais. Em 2021, também foram realizadas *lives*, duas delas em eventos *online* no Paraná e em Santa Catarina. A divulgação das iniciativas *online* no *newsletter* da ABP e a criação de um perfil no Instagram (@planetario_univates) podem ser citadas como os principais fatores que impulsionaram a difusão das atividades para além das fronteiras gaúchas.

Confirmando a migração para um modelo híbrido de extensão (GONZATTI *et al.*, 2021; DE MAMAN *et al.*, 2021a, 2021b, *no prelo*), em 2021, os atendimentos triplicaram, se comparados a 2020. Foram mais de 50 oficinas realizadas, atendendo de forma direta a mais de 1.500 alunos de 26 escolas diferentes, chegando a 17 municípios e cinco estados brasileiros distintos, incluindo o Rio Grande do Sul.

Como mostram os números, o projeto cresceu e chegou a lugares que, antes da pandemia, não passavam pelo imaginário da equipe. Conclui-se, desse modo, que a disposição da equipe, o uso de tecnologias e a divulgação nas redes sociais formam a tríade que transformou o projeto de extensão em Astronomia da Univates em um projeto de extensão híbrido, que contribui ativamente na formação científica de estudantes da Educação Básica e na promoção da Astronomia.

Retornando à ideia de confluência entre ensino e extensão, educação formal e não formal, a pandemia ensinou que é possível, embora com limitações, promover DC em Astronomia em meios digitais. Percebeu-se, ainda, que a manutenção de atividades de extensão e de DC ofereceu apoio e certo alento aos professores, como pontuam os seguintes pesquisadores:

> O papel da universidade, por meio de projetos de extensão, é dual: assegurar a divulgação científica e também dar suporte e orientação aos professores que não estavam preparados para uma mudança radical nas práticas pedagógicas, especialmente no que diz respeito às tecnologias digitais. E aos estudantes, continuar oferecendo oportunidades de diferentes aprendizagens em diferentes contextos e por diferentes meios. Sendo um espaço de ensino, aprendizagem, criação e inovação, a universidade teve a oportunidade de aprender, desaprender e reaprender na pandemia, reconhecendo-se a si mesma como sujeito aprendente e aprendiz, ao mesmo tempo que cumpre sua missão essencial, a missão educadora (DE MAMAN *et al.*, 2021a, p. 111).

Em essência, a pandemia veio acompanhada de imensos desafios, mas propiciou aprendizagens. Especialmente, consegue-se manter canais de interação e

de iniciativas de DC com as comunidades escolares, em um momento particularmente crítico da história humana.

7. DESAFIOS E PERSPECTIVAS DE CONTINUIDADE

Aproximando-se da conclusão deste capítulo, sem a pretensão de esgotar temáticas ou construir conclusões definitivas, são feitas, agora, algumas considerações que refletem os desafios e as perspectivas de continuidade que se despontam no horizonte da DC por meio da extensão universitária.

Inicialmente, tem-se ciência das limitações das análises aqui propostas, embora sejam indicativas de que o ensino de Astronomia e a DC são potencializados na confluência entre ensino e extensão. Como perspectiva de continuidade, destaca-se a intenção de ampliar a amostra de respondentes, bem como de realizar entrevistas e diálogos com as escolas que apresentam maior frequência de participação nas atividades. Tal estratégia, além de permitir aprofundar o estudo dos imbricamentos entre atividades de ensino não formal e ensino escolar, propicia ganhos mútuos e qualifica o trabalho de Ensino de Astronomia feito na universidade, sintonizado com as demandas escolares.

Retomando o objetivo deste capítulo, que foi o de examinar alguns indícios das potencialidades e desafios que emergem a partir de iniciativas de DC desenvolvidas no âmbito de um projeto de extensão com foco em ensino de Astronomia, busca-se uma síntese das reflexões desencadeadas no texto. Inicialmente, uma ideia emergente das análises é de que as atividades de extensão, de alguma forma, potencializam e complementam as atividades da educação formal no que diz respeito à Astronomia. A análise das avaliações das escolas enuncia o potencial motivador da Astronomia, a relação das oficinas com os temas previstos nos currículos e o acesso a atividades e recursos diferenciados como elementos que justificam essa ideia. Reverberando com a premissa de que a DC oportuniza experiências diferenciadas de formação profissional e pessoal para os professores (JACOBUCCI; FURQUIM, 2011), é possível supor que as atividades de educação não formal promovidas pelo planetário da Univates constituem um espaço de aprendizagens de conceitos e práticas para os professores.

Uma segunda constatação é que as iniciativas de virtualização foram bem acolhidas pelas escolas, consolidando um modelo híbrido de extensão e DC do

planetário Univates. Mesmo com o iminente fim da pandemia, percebeu-se que é fundamental manter atividades virtualizadas, aliadas às atividades presenciais, para ampliar o alcance das iniciativas e suas possíveis reverberações no que diz respeito à democratização do conhecimento.

Por outro lado, estabelecer um processo de trocas de saberes mais dialógico e simbiótico, sem desconstituir o papel estratégico das universidades na disseminação e produção de conhecimento, é um desafio relevante que emergiu da análise. Todavia, se a extensão é a instância da atuação universitária mais promissora para a ecologia de saberes (SANTOS, 2011), é por meio dela que se pode avançar no que concerne a estabelecer processos mais dialógicos em torno dos temas de Astronomia.

Por último, é possível concluir, com base em estudos de referência da área, que as ações de extensão do planetário situam-se em um *continuum* de iniciativas que aproximam educação formal e não formal, constituindo-se como espaço de confluência entre escolas e universidades.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. P. de; SAMPAIO, J. H. Extensão universitária: aprendizagens necessárias para transformações necessárias no mundo da vida. **Revista Diálogos: construção conceitual de extensão e outras reflexões significativas**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 33-41, dez/2010. Disponível em: https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RDL/article/view/2926. Acesso em: 10 out. 2019.

BISCH, S. M.; BARROS, M. F.; SILVA, T. P. da. Ensino de Astronomia além da sala de aula: integração de atividades extraclasse ao ensino formal. *In:* LONGHINI, M. D. (org.). **Ensino de Astronomia na escola**. Campinas: Átomo, 2014. p. 197-213.

CARNEIRO, D. L. C. M.; LONGHINI, M. D. Divulgação Científica: as representações sociais de pesquisadores brasileiros que atuam no campo da Astronomia. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, [*S. l.*], n. 20, p. 7-35, 2015.

CORDANI, L. (org.) **Ensino de Astronomia**: ação conjunta de observação do equinócio de março. Cadernos SBPC, n. 31, jun. 2009. Disponível em: http://sbpcacervodigital.org.br/bitstream/20.500.11832/2616/1/Cadernos%20SBPC%2031%20completo.pdf Acesso em: 03 mar. 2021.

DE MAMAN, A. S. *et al.* Inserção de tecnologias digitais na divulgação científica e Ensino de Astronomia. *In:* SCHMIDT *et al.* (org.). **Projetos de Extensão da Univates**:

relatos de experiências. Lajeado: Univates, 2021a. p. 106-112. Disponível em: https://www.univates.br/editora-univates/publicacao/347. Acesso em: 10 mar. 2022.

DE MAMAN, A. S. *et al.* A pandemia (não) foi o limite: divulgação científica digital em rede como uma inovação no ensino de astronomia. (*no prelo*). *In:* ENCONTRO NACIONAL; ASSEMBLEIA NACIONAL DO FOREXT, 28., 23., 2021b, Belo Horizonte (online). **Anais** [...]. Belo Horizonte: [*s. n.*], 2021b. p. 1-4.

DE MAMAN, A. S.; GONZATTI, S. E. M. Planetário móvel como um espaço não formal de ensino: Reflexões e potencialidades para a divulgação científica. *In:* GUIMARÃES *et al.* (org.). **Espaços não formais de ensino**: potencializando a aprendizagem. Lajeado: Univates, 2020. p. 55-64. Disponível em: https://www.univates.br/editora-univates/publicacao/332. Acesso em: 05 mar. 2022.

FORPROEXT – Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras. **Política Nacional de Extensão Universitária**. Manaus, 2012. Disponível em: https://www.ufmg.br/proex/renex/images/documentos/Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Extens%C3%A3o-Universit%C3%A1ria-e-book.pdf. Acesso em: 10 jul. 2016.

GAMA, L. D.; HENRIQUE, A. B. Astronomia na sala de aula: por quê? **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia – RELEA**, [*S. l.*], n. 9, 2010, p. 7-15. Disponível em: https://www.relea.ufscar.br/index.php/relea/article/view/146. Acesso em: 05 mar. 2021.

GONZATTI, S. E. M. *et al.* Mostras científicas itinerantes como espaços de educação não formal: interações entre ensino e extensão. **Revista de Extensão da UNESC**, v. 2, p. 5-21, 2017a. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/321818401_mostras_cientificas_itinerantes_possibilidades_de_interacao_entre_ensino_e_extensao. Acesso em: 06 mar. 2022.

GONZATTI, S. E. M. *et al.* Redes Interdisciplinares – desvendando as ciências exatas e tecnológicas: desafios e interlocuções de um projeto de extensão universitária. **CATAVENTOS - Revista de Extensão da Universidade de Cruz Alta**, [*S. l.*], v. 9, n. 1, p. 140-163, 2017b. Disponível em: https://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/cataventos/issue/view/35. Acesso em: 02 mar. 2022.

GONZATTI, S. E. M. *et al.* Mostras Científicas Itinerantes como meio de difusão do Ensino de Astronomia. *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 5., 2018a, Londrina. **Anais** [...]. Londrina: UEL, 2018a. p. 1-9.

GONZATTI, S. E. M. *et al.* Projeto de extensão Redes Interdisciplinares: desvendando as Ciências Exatas e Tecnológicas – contribuições na qualificação da formação discente. *In:* DALMOLIN, B. M.; HENRICH, G.; GODINHO, L. R. **A extensão universitária no protagonismo e na qualificação da formação do estudante**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2018b. p. 136-159.

GONZATTI, S. E. M. *et al.* Do presencial ao virtual: divulgação científica digital em rede no planetário móvel da Univates. **Revista Planetaria**, [*S. l.*], v. 8, n. 31, p. 6-9, dez.

2021. Disponível em: https://issuu.com/planetarios/docs/planetaria_nr.31/s/14403376. Acesso em: 03 mar. 2022.

GONZATTI, S. E. M.; DE MAMAN, A. S.; HAETINGER, W. Educação não formal em um planetário móvel: desafios e possibilidades. *In:* SIMPÓSIO NACIONAL DE EDUCAÇÃO EM ASTRONOMIA, 4., 2016, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia: UNESP, 2016. p. 1-9.

HARTMANN, A. M.; SPERANDIO, D. G.; OLIVEIRA, V. A. Divulgação e popularização da Astronomia com o planetário móvel da Unipampa. **Revista Conexão UEPG**, [*S. l.*], v. 14, n. 3, p. 429-436, 2018. Disponível em: https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/11894. Acesso em: 07 mar. 2022.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 7, n. 1, p. 55-66, 2008.

JACOBUCCI, D. F. C.; FURQUIM, M. S. P. Saberes e práticas dos professores de Ciências: uma reflexão sobre a divulgação científica nas escolas. *In:* LONGHINI, M. D. (org.) **O uno e o diverso na educação**. Uberlândia: EDUFU, 2011. p. 197-210.

LANGHI, R.; MARTINS, B. A. Um estudo exploratório sobre os aspectos motivacionais de uma atividade não escolar para o ensino de Astronomia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 35, n. 1, p. 64-80, abr. 2018.

LANGHI, R.; NARDI, R. Ensino da astronomia no Brasil: educação formal, informal, não-for mal e divulgação científica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [*S. l.*], v. 31, n. 4, p. 4402-1 a 4402-11, 2009.

LANGHI, R.; NARDI, R. Formação de professores e seus saberes disciplinares em astronomia essencial nos anos iniciais do ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 12, n. 2, p. 205-224, maio/ago. 2010.

LANGHI, R.; NARDI, R. **Educação em Astronomia**: repensando a formação de professores. São Paulo: Escritoras editoras, 2012.

LANGHI, R.; NARDI, R. Justificativas para o ensino de Astronomia: o que dizem os pesquisadores brasileiros? **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [*S. l.*], v.14, n.3, p. 41-59, 2014.

LANGHI, R.; SILVA, S. R. (org.) **Astronomia na Educação Infantil e nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental – relatos de professores**. São Paulo: Ed. Livraria da Física, 2018.

LÉVY, P. **Cibercultura**. 3. ed. Trad. de Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2010.

LONGHINI, M. D. (org.) **Ensino de Astronomia na escola**. Campinas: Átomo, 2014.

LONGHINI, M. D.; GOMIDE, H. A.; LUZ, T. M. **OLHE:** Observatório Local do Horizonte da Escola. Jundiaí: Paco Editorial, 2016.

MARANDINO, M. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 811-816, out./dez. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1516-731320170030001. Acesso em: 05 mar. 2022.

MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação,** n. 26, maio-ago. 2004, Universidade de São Paulo, Faculdade de Educação.

MARRANGHELLO, G. F. *et al.* O Planetário da Unipampa e a divulgação da ciência na região da campanha Sulriograndense. **Pesquisa e Debate em Educação**, [*S. l.*], v. 8, n. 2, p. 423-444, 2018. Disponível em: https://periodicos.ufjf.br/index.php/RPDE/article/view/31183. Acesso em: 05 mar. 2022.

MOREIRA, J. A. M.; HENRIQUES, S.; BARROS, D. Transitando de um ensino remoto emergencial para uma educação digital em rede, em tempos de pandemia. **Dialogia**, São Paulo, n. 34, p. 351-364, 2020. Disponível em: https://periodicos.uninove.br/dialogia/article/view/17123. Acesso em: 10 abr. 2022.

ROMANZINI, J.; BATISTA, L. I. Os planetários como ambientes não-formais para o ensino de ciências. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 7., 2009, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: UFSC, 2009. p. 1-11.

SANTOS, B. S. **A universidade do século XXI**: para uma reforma democrática e emancipatória da universidade. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

SÍVERES, L. (org.) **A Extensão universitária como um princípio de aprendizagem.** Brasília: Liber Livros, 2013.

VILAÇA, J.; LANGHI, R.; NARDI, R. Planetários enquanto espaços formais/não-formais de ensino, pesquisa e formação de professores. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindoia. **Anais** [...]. Águas de Lindoia: ABRAPEC, 2013. p. 1-8.

CAPÍTULO 10

DISCUSSÕES SOBRE A FORMA DA TERRA: RELATO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA FORMULADA A PARTIR DOS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS

Taiane Bacega
Alisson Cristian Giacomelli
Cleci T. Werner da Rosa

1. INTRODUÇÃO

É comum que os estudantes tragam para a sala de aula muitas indagações sobre a origem e a evolução do Universo, assim como outras questões relacionadas ao campo da Astronomia. Entender como tudo se formou, o que são os astros e quais são as características da Terra são indagações que muitas vezes inquietam os alunos em sala de aula. Apesar de os livros e demais materiais didáticos apresentarem informações sobre essas temáticas, frequentemente se mostram insuficientes para responder a algumas dessas perguntas, como é o caso, por exemplo, da forma da Terra.

Outro aspecto a ser considerado é que, na atualidade, comumente, informações sem embasamento científico são expostas nas mídias e redes sociais. O fácil acesso à "pesquisa" pode formar concepções equivocadas, como sobre o "verdadeiro formato da Terra". Uma vez formadas longe do olhar criterioso de um

professor, essas noções podem fazer com que os estudantes construam uma visão distorcida de mundo e da própria ciência. Todavia, é preciso considerar que as

> [...] redes sociais de internet podem favorecer o processo de ensino-aprendizagem, pois segundo as tendências educacionais da cultura atual, o ciberespaço é reconhecido como lócus privilegiado para os processos de aquisição e construção do conhecimento. No ciberespaço, o processo comunicativo se intensifica e permite a vivência de um currículo aberto e flexível, em oposição à concepção de um currículo mais tradicional (ALLEGRETTI *et al.*, 2012, p. 54).

Por esse motivo, é importante que o professor articule à sua prática de ensino discussões oriundas das curiosidades apresentadas pelos alunos, para fomentar o debate em sala de aula. É relevante motivá-los a questionar as leituras extracurriculares que realizam, apresentando suas interpretações sobre o conteúdo lido.

Partindo desses entendimentos e alinhados com o referencial teórico do presente trabalho, foi proposta e aplicada uma Sequência Didática (SD) fundamentada nos Três Momentos Pedagógicos (3MP), seguindo o anunciado por Delizoicov e Angotti (1991). A atividade parte de temáticas trazidas pelos alunos para sala de aula e relacionadas ao surgimento do Universo. O seu desenvolvimento possibilitou averiguar a presença de muitas curiosidades e interesses e, ao mesmo tempo, identificar muitas concepções equivocadas. Dentre essas visões equivocadas apresentadas pelos alunos, assume relevância a questão do formato do planeta Terra. Vários estudantes suscitaram a dúvida/crença de que a Terra poderia ser plana – ideia que surgiu, segundo os próprios estudantes, de vídeos e sites da internet. Frente a essa temática problematizada pelos estudantes, optou-se por desenvolver uma SD estruturada nos 3MP e que partisse da problematização envolvendo o "formato do nosso planeta". Esse tema gerador se caracterizou como uma questão de relevância social e de contexto da vivência dos estudantes.

Paulo Freire nos mostrou que, na perspectiva educacional, revela-se de significativa importância que o professor parta de temas de interesse dos estudantes, sobretudo, de temas vinculados à sua realidade e que permitam uma ampliação e uma revisão de seus conhecimentos. Para isso, julgou-se pertinente recorrer a diferentes estratégias didáticas como forma de oportunizar uma mobilização cognitiva ao maior número possível de estudantes, fornecendo-lhes alternativas para que se apropriem dos conhecimentos científicos em discussão. Tal intuito oportunizou a busca por diferentes abordagens metodológicas e recursos

didáticos, como subsídio a ser utilizado na SD. Sobre ela, Libâneo (1987) explica que sua organização está diretamente ligada a uma possibilidade metodológica que oportuniza a renovação das aulas:

> Os conteúdos tradicionais são recusados porque cada pessoa, cada grupo envolvido na ação pedagógica dispõe em si próprios, ainda que de forma rudimentar, dos conteúdos necessários dos quais se parte. O importante não é a transmissão de conteúdo específicos, mas despertar uma nova forma da relação com a experiência vivida [...] Se nisso consiste o conteúdo do trabalho educativo, dispensam-se um programa previamente estruturado, trabalhos escritos, aulas expositivas, assim como qualquer tipo de verificação direta da aprendizagem, formas próprias da 'educação bancária' (LIBÂNEO, 1987, p. 33-34).

Esse pensamento condiz ao objetivo deste trabalho, no qual foi estruturada e aplicada uma SD na forma dos 3MP para o estudo da forma da Terra, a partir do seguinte questionamento: Qual é a forma da Terra? A SD foi desenvolvida com uma turma de 10 alunos do 9º ano do Ensino Fundamental (14-15 anos), em uma escola da rede privada de ensino no Norte do Rio Grande do Sul.

Assim, neste capítulo, apresenta-se a aplicação da SD, além de se evidenciar os aspectos históricos e científicos vinculados à temática "Forma da Terra". Inicia-se com uma contextualização histórica e científica para, posteriormente, relatar-se a SD estruturada nos 3MP, elucidando os objetivos e ações realizadas. Por fim, e antes das considerações finais, expõe-se o relato da aplicação da SD na turma mencionada, a fim de se verificar características inerentes à sua operacionalização no contexto escolar.

2. QUAL É A FORMA DA TERRA?

Desde tempos remotos, o ser humano sente um enorme fascínio pelo céu. Ao se questionar sobre aspectos associados à astronomia, inquietou-se sobre o provável formato da Terra. Raríssimas pessoas tiveram a oportunidade de viajar a uma altitude suficientemente elevada a ponto de observar o "real" formato do planeta. Partindo desse fato, não seria um equívoco assumir que é difícil compreender (e aceitar) o seu formato, utilizando como premissa somente a experiência sensorial direta.

No âmbito da ciência, durante muitos anos, o formato da Terra foi motivo de debate e elaboração de possíveis teorias. Todavia, desde a Grécia antiga, o modelo dominante foi aquele que considerou o planeta como sendo de formato aproximadamente esférico. A primeira determinação experimental da circunferência da Terra foi realizada por Eratóstenes (276 a.C.-194 a.C.). A sofisticação quantitativa acerca das discussões sobre a forma da Terra ganhou ainda mais fôlego com o advento da mecânica newtoniana a partir do século XVII, que não apenas concluiu que o formato da Terra deve ser aproximadamente esférico, mas também previu um leve achatamento nos polos, conferindo à Terra um formato esferóide oblato, ou, de forma mais exata, um elipsóide de rotação cujo raio polar difere pouco do raio equatorial. O achatamento nos polos da Terra foi medido por duas expedições francesas nas décadas de 1730 e 1740, chegando-se ao resultado de que o diâmetro polar seria 33 km menor do que o equatorial. Newton previu que a diferença deveria ser de 26 km, mas atualmente sabe-se que vale 21 km (SILVEIRA, 2017).

Partindo tanto da gravitação universal de Newton quanto das subsequentes medições feitas sobre o formato da Terra, pode-se assumir que ela tem muito aproximadamente o formato de um esferóide oblato. Após as expedições francesas, outras medições reduziram muito a incerteza sobre as dimensões da Terra, permitindo, atualmente, a compreensão de que seu raio polar mede 6.356,7519 km e seu raio equatorial 6.378,1366 km. Como pode-se perceber, o achatamento polar é muito pequeno e representa apenas uma diferença de cerca de 21 km entre o raio polar e equatorial, o que está na ordem de 0,3%.

Com o passar dos tempos, foram utilizados diversos modelos para explicar o formato da Terra de forma mais exata. Nesse sentido, Johann Carl Friedrich Gauss (1777-1855) elaborou uma figura que melhor representa o "real" formato da Terra, a qual passou a ser chamada de Geóide. Seu modelo é

> [...] definido teoricamente como sendo o nível médio dos mares em repouso, prolongado através dos continentes. Não é uma superfície regular e é de difícil tratamento matemático. Considerado como a superfície de nível de altitude igual a zero e coincidente com o nível médio dos mares (MODELOS..., 2014, p. 7).

Um aspecto interessante sobre o formato geóide é a possibilidade de indicar nele as altitudes do relevo terrestre. Todavia, a diferença entre o geóide e o elipsoide de rotação perpassa por aproximadamente 107 m, o que é equivalente a 0,02%.

Percebe-se que, com as devidas aproximações, e, dependendo de qual fenômeno se está estudando, é possível utilizar o modelo da Terra como um esferóide oblato, como um elipsóide de rotação ou até mesmo como um geóide. Pode-se inclusive tratar matematicamente a Terra como uma esfera, dependendo do que se deseja estudar e qual a aproximação desejada.

Partindo dos apontamentos apresentados e tendo como foco oportunizar essas discussões em sala de aula, apresenta-se, a seguir, a SD realizada com o 9º ano do Ensino Fundamental para discutir o formato da Terra, objeto deste presente texto.

3. RELATO E DISCUSSÃO DA ATIVIDADE DESENVOLVIDA

Para relatar e discutir a SD elaborada, apresenta-se, nesta seção, as especificidades teóricas e as atividades desenvolvidas em cada momento pedagógico. Inicialmente, toma-se como ponto de partida que as SDs vêm sendo utilizadas no processo de ensino com o propósito de construir aprendizagens que sejam mais relevantes aos olhares dos educandos. Uma alternativa para organizá-las foi proposta por Delizoicov e Angotii (1991) a partir dos pressupostos freirianos, denominada de "Três Momentos Pedagógicos" (3MP).

De acordo com Muenchen e Delizoicov (2014), os 3MP são estruturados da seguinte forma:

> **Problematização Inicial:** apresentam-se questões ou situações reais que os alunos conhecem e presenciam e que estão envolvidas nos temas. Nesse momento pedagógico, os alunos são desafiados a expor o que pensam sobre as situações, a fim de que o professor possa ir conhecendo o que eles pensam.
>
> **Organização do Conhecimento:** momento em que, sob a orientação do professor, os conhecimentos [...] [científicos] necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são estudados.
>
> **Aplicação do Conhecimento:** momento que se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado pelo aluno, para analisar

> e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo quanto outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao momento inicial, possam ser compreendidas pelo mesmo conhecimento (MUENCHEN; DELIZOICOV, 2014, p. 620, grifo dos autores).

Cada aspecto destacado pelos autores corresponde a um momento pedagógico. A problematização é o ponto de partida para se trabalhar com tópicos que contribuam para que os estudantes pensem sobre o conteúdo, fornecendo-lhes uma questão geradora para a discussão. Organizar significa sistematizar os conhecimentos que são necessários à resolução das questões apresentadas no primeiro dos três momentos pedagógicos. Por fim, aplicar o conhecimento requer a utilização sistemática dos conhecimentos que foram construídos ao longo das ações.

3.1 Problematização inicial

O primeiro dos 3MP refere-se à "Problematização Inicial". Para a sua efetivação, é fundamental que o professor esteja atento às questões suscitadas pelos estudantes, particularmente as de natureza social e de suas vivências. Discutir, investigar e instigar faz com que aspectos relacionados à vida do aluno venham à tona e oportunizem novas aprendizagens.

A problematização inicial nos 3MP, segundo Muenchen e Delizoicov (2012, p. 14), se refere a:

> [...] uma prática didático-pedagógica que, tendo como fundamentos a dialogicidade e a problematização, conforme consideradas por Freire (1987), possibilita a presença constante e sistematizada de elementos de situações significativas oriundas do local em que vive a população que envolve contradições, para que sejam sistemáticas as problematizações das compreensões dos alunos sobre elas, obtidas através de suas "falas".

Na problematização inicial, a ideia é que não se entregue ao aluno o questionamento ou o problema a ser debatido e resolvido de maneira acabada, mas que ele emerja de suas vivências, curiosidades ou necessidades. Isso se justifica porque esse é o momento de se questionar e refletir sobre o que está sendo discutido, sobre o mundo e sobre o seu papel na sociedade. Nessas situações, o aluno pode se sentir instigado a buscar conhecimentos para resolver o que lhe foi

imposto e, dessa forma, interagir de maneira mais direta com os colegas e com o que está sendo proposto para o estudo.

A identificação de problemas é típica da pesquisa científica e do próprio fazer científico. Toda pesquisa começa por uma questão, já mencionava Gaston Bachelard no início do século XX. Foi a partir de sucessivas tentativas em resolver os problemas que surgiram ao longo da história que a ciência se desenvolveu. Por isso, não seria estranho se partir do pressuposto de que o ensino pode ser baseado na discussão e na resolução de problemas, uma vez que essas situações têm maior sentido com a relação entre homem e mundo.

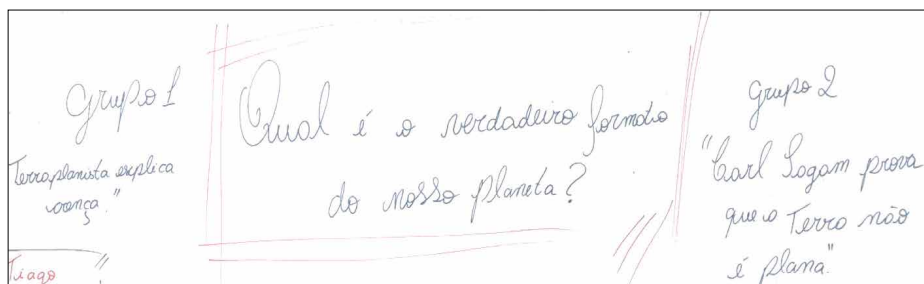
Gehlen (2009) afirma que:

> Freire (1987) destacou a importância da dialogicidade, concebendo o diálogo entre educador e educando com aspecto fundamental para a problematização das contradições sociais vividas pelo educando. Como representação dessas contradições, Freire (1987) propôs a obtenção e desenvolvimento de Temas Geradores em conjunto com os educandos e a realidade em que vivem (p. 122).

Dessa forma, quando essa relação de problematização e diálogo é feita, o estudante deixa de ser passivo na situação e passa a ser o centro do processo da educação. Uma vez instigado, percebe a importância de sua intervenção para a construção coletiva do conhecimento em sala de aula.

Partindo-se desses pressupostos, foi organizada a atividade relatada neste estudo, que teve como primeiro momento pedagógico a problematização a partir da escuta das vivências dos estudantes. Como anunciado na introdução, isso ocorreu em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental, composta por 10 estudantes, em uma escola privada situada no interior do Rio Grande do Sul, no final do ano letivo de 2021.

Para contemplar o primeiro momento pedagógico pautado na importância da problematização, os alunos foram levados a refletir sobre a questão escrita no quadro branco: “Qual é o verdadeiro formato do nosso planeta?”. Esse questionamento já havia sido suscitado por eles em outro momento, sendo retomado pela professora, a partir da identificação da necessidade de discuti-lo de forma mais estruturada e envolvendo uma dinâmica didática específica. Após a retomada da questão problematizadora, os estudantes foram separados em dois grupos de cinco integrantes. Esse momento está ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Quadro com a questão proposta para a problematização inicial

Fonte: Os autores (2021).

Para dar andamento à atividade e como forma de oportunizar um debate na turma, um integrante de cada grupo recebeu, por meio do aplicativo de mensagem WhatsApp, um link que direcionava a um vídeo, também previamente selecionado pela professora.

Os estudantes que fizeram parte do Grupo 1 ficaram responsáveis pela análise do material que explanou este tópico: "Terraplanista explica crença"[4]. A proposta foi que os alunos assistissem ao vídeo e criassem argumentos para discussão, defendendo a ideia do terraplanismo. Os alunos do Grupo 2 ficaram encarregados de fazer a análise da mídia intitulada: "Carl Sagan prova que a Terra não é plana"[5]. Os temas que se opunham em seus fundamentos foram selecionados de modo a levar os estudantes a construir argumentos para cada um e, na sequência, estabelecer um debate. E assim foi realizado: de um lado, os que apresentavam argumentos em defesa do terraplanismo; de outro, os que se opunham a essa ideia. A partir do diálogo e dos argumentos levantados pelos grupos e seus integrantes, foi possível identificar o que sustenta cada tese.

Nessa atividade inicial, percebeu-se que os alunos demonstraram atenção pelas informações assistidas. Após assistirem ao vídeo, eles tiveram um tempo de aproximadamente cinco minutos para dialogar. Esse passo antecedeu à discussão para defender ou contrapor-se ao terraplanismo.

---

4 Terraplanista explica crença. [*S. l.: S. n.*], 2019. 1 vídeo (14 min.). Publicado pelo canal Record News. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=u2zUap1s2BE.

5 Eratóstenes e a medida da circunferência da Terra - por Carl Sagan. 2016. 1 vídeo (7 min.). Publicado pelo canal Julio Cesar S R. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=WPatyOAsewU.

O Grupo 1 abriu a discussão citando a questão de a Terra ser plana e o Sol girar ao seu redor. Rapidamente, um integrante do Grupo 2, que defendeu a ideia contrária do terraplanismo, alegou que essa ideia era antiga, ligada à teoria do Geocentrismo de Copérnico. Notou-se, nesse caso, um erro conceitual na fala do Grupo 1, uma vez que Nicolau Copérnico defendeu o heliocentrismo, em que o Sol é o centro do universo.

Dando sequência, o mesmo estudante pertencente ao Grupo 2 questionou: "*Como vocês explicam a gente olhar para o horizonte, em alto mar, e ver a curvatura da Terra*?". Nesse instante, os estudantes do Grupo 1 ficaram calados, refletiram em grupo e responderam com mais uma pergunta: "*Como é que a gente chega no mar e coloca uma régua e não percebe-se nenhuma curvatura*?". Aproveitaram o turno de fala e mencionaram sobre a colocação de um nível, pois, segundo os defensores da teoria terraplanista, não apresentaria desnivelamento (deixou claro aqui que seria desconsiderada a influência do movimento das ondas do mar), tentando justificar a falta de provas para uma curvatura.

Na sequência, os estudantes dos dois grupos foram dialogando e acabaram por abordar os seguintes temas: as cadeias montanhosas, o núcleo da Terra, as placas tectônicas, os obeliscos, a bússola, Alexandria e até mesmo a questão de o homem ter pisado na Lua. Nessas discussões, eles mostraram muitas ideias para defender suas suposições, mas nenhuma bem fundamentada, já que, como mencionado anteriormente, cometeram alguns equívocos conceituais por falta de conhecimento sobre o tema em pauta.

No início da atividade, foi possível perceber que o grupo que defendeu a Terra plana tinha argumentos fundamentados em comentários do vídeo, mas, com o desenrolar do debate, demonstraram confusão de teoria para responder às provocações feitas, atribuindo comentários sem nenhum embasamento e causando a necessidade de intervenção da professora para se concentrassem na atividade.

Voltaram a pensar na provocação feita sobre a Lua. O Grupo 1 levantou a questão de a Lua ser algo que não existe mais, assim como as estrelas. O Grupo 2, em resposta, alegou que não existem planetas, mas sim "iluminados". Novamente, nesse momento, a discussão voltou a se perder, pois os alunos começarem a mencionar muitos aspectos que fugiam ao objetivo do debate, de ambas as partes. Dentre essas novas ideias, um integrante do Grupo 1 alegou não existir gravidade. A questão de Copérnico novamente foi abordada pelo Grupo 2, só que

dessa vez de forma correta, citando-se a teoria do heliocentrismo elaborada por Nicolau Copérnico.

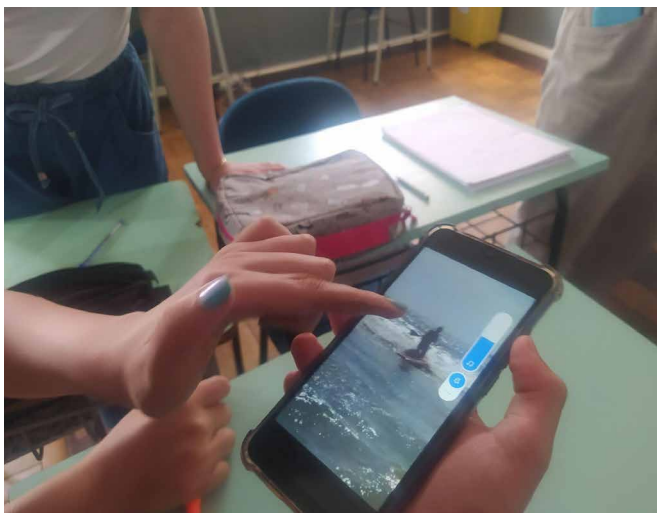
Tal momento foi marcado por um rico envolvimento dos alunos, seja com a atividade em si ou com o debate. Constatou-se, também, que, durante as alegações do Grupo 1, os alunos acabaram, por diversos momentos, de forma não proposital, levantando comentários a favor da Terra com formato aproximadamente esférico, situação que só se davam conta depois de fazer as contribuições.

Segundo o grupo que defendeu a Terra plana, a ideia de a Terra ser "redonda" é algo que nos foi imposto com os ensinamentos dos professores, dos pais e dos avós. A professora, nesse momento, questionou sobre uma possível relação de um conhecimento popular voltado ao formato da Terra. Os alunos do Grupo 1 concordaram e alegaram que eles foram induzidos a acreditar na teoria da Terra com seu formato "redondo". Um integrante do Grupo 2 lembrou que o conhecimento popular não necessariamente é científico. Novamente, essas reflexões foram produtivas e oportunas para se retomar ideias e crenças, oportunizando novos debates relacionados a outros conceitos científicos, tais como a gravidade e o vácuo no espaço.

No intuito de direcionar o debate ao seu encerramento, a professora perguntou: "*Como é que os terraplanistas defendem a questão dos oceanos*? *Como é que a água fica retida*?". Rapidamente, um integrante do Grupo 1 respondeu: "*Por causa que nas bordas tem grandes icebergs*". A professora se deu conta de que essa alegação foi retirada do vídeo disponibilizado. Assim, um terceiro momento de grande discussão foi criado, com muitas contribuições de ambas as partes. Os estudantes foram questionados sobre o que temos ao redor da Terra. O Grupo 1 assim se posicionou: "*Iluminados e estrelas*". A pergunta foi posteriormente direcionada ao Grupo 2, que disse: "*Nós temos a nossa amiga atmosfera, a qual junto com a gravidade faz com que nós nos mantenhamos em órbita*". A indagação foi lançada para os dois grupos, mas o que defendia a Terra plana se antecipou, mostrando ansiedade em responder.

Uma última pergunta lançada pela professora, direcionada ao Grupo 1, foi esta: "*Terraplanistas, existe eclipse?*". Em resposta, disseram que "sim". Essa posição logo foi questionada pelo Grupo 2: "*Mas vocês falaram que a Lua não existe*". Com isso, os integrantes do Grupo 1 entraram em conflito, tentando formular teorias para justificar seu posicionamento. Na parte final da discussão, os alunos recorreram às mídias digitais para provar a existência do vácuo (Grupo 1) e para

demonstrar a curvatura da Terra (Grupo 2). Além disso, os alunos incluíram em seus argumentos situações que vivenciaram em viagens com suas famílias, especialmente relatos sobre lugares em alto mar. A Figura 2 ilustra esse momento.

Figura 2 – Estudante compartilhando vídeo de viagem à praia

Fonte: Os autores (2021).

Esse primeiro momento foi finalizado a partir dessas discussões e relatos, tendo cada grupo persistido na defesa de suas ideias. A atividade caracterizada como de problematização inicial revelou que, ao se propor temas instigantes e polêmicos e ao se criar situações didáticas diferenciadas, os estudantes se envolvem e fomentam reflexões que revelam movimentos cognitivos, os quais podem resultar em aprendizagem significativa. Isso pode ter ocorrido pela curiosidade e pelas dúvidas que os estudantes carregam consigo sobre o verdadeiro formato do planeta Terra. Por fim, constatou-se que é necessário abordar assuntos que tragam inquietações e que possibilitem ao estudante construir um arcabouço de argumentos que antes não possuía.

A próxima aula que compôs a SD foi iniciada com a discussão sobre os conceitos evidenciados na problematização inicial, os quais deram mote para o segundo momento pedagógico: a organização do conhecimento.

3.2 Organização do conhecimento

Na proposta dos 3MP, a organização do conhecimento representa o momento em que o saber é organizado para sustentar a continuidade do diálogo iniciado anteriormente, porém, com um novo enfoque: a utilização dos saberes construídos até então a fim de aprofundar a discussão de forma científica. O professor deve construir uma ligação entre os conhecimentos dos estudantes e o conteúdo propriamente dito. Esse é o momento de explanar os conceitos a partir da análise dos materiais e recursos didáticos propostos pelo professor. A apropriação dos saberes acaba ocorrendo pela ação formativa que é dada nesse momento. Nesse sentido, Freire (1991) defende que a

> [...] prática educativa sem conteúdo, quer dizer sem objeto de conhecimento a ser ensinado pelo educador e apreendido, para poder ser aprendido pelo educando. Isto porque a prática educativa é naturalmente gnosiológica e não é possível conhecer nada a não ser que nada se substantive e vire objeto a ser conhecido, portanto vire conteúdo. A questão fundamental é política. Tem que ver com: que conteúdos ensinar, a quem e a favor de que e de quem, contra quê, como ensinar. Tem que ver com quem decide sobre que conteúdos ensinar, que participação têm os estudantes, os pais, os professores, os movimentos populares na discussão em torno da organização dos conteúdos programáticos (p. 44-45).

A organização do conhecimento é fundamental para a estruturação do conteúdo programático. Nessa etapa, o professor pode ir além do que está definido na estrutura curricular, uma vez que os alunos já foram retirados de sua zona de conforto e mobilizados a apresentar a sua intencionalidade de aprender.

Considerando as especificidades desse segundo momento pedagógico, o conteúdo da SD foi organizado a partir do artigo *Sobre a Forma da Terra*, de Fernando Lang da Silveira (2017). O objetivo foi trabalhar com o avanço histórico acerca do formato da Terra, permitindo que os alunos tivessem contato com diversas teorias criadas para explicar o formato do planeta. O PowerPoint foi uma ferramenta essencial no desenvolvimento desse passo. O primeiro *slide* apresentou novamente a pergunta levantada no primeiro momento: "*Qual é o verdadeiro formato do nosso planeta?*". Organizados em círculo, os estudantes puderam acompanhar a explanação que abordou, em um primeiro momento, a ideia do formato da Terra "Até o século XVI". Nesse instante, importantes nomes

como Aristóteles, Pitágoras, Eratóstenes, Posidônio e Jean François foram citados considerando os estudos que já haviam sido realizados pelos estudantes acerca da temática.

No início da apresentação, um estudante pertencente ao Grupo 2 assim comentou: "*Aristóteles construiu um obelisco, que é basicamente um mastro colocado na terra. Assim ele calculou uma distância de 800 km entre Alexandria e uma outra cidade que eu não lembro o nome. Daí passou a criticar o porquê que quando a sombra em Alexandria tinha 5 metros, lá na outra cidade esses 5 metros representam 18. E aí, nisso, ele calculou que essa diferença de curva daria 7º, fazendo assim ele determinar que a Terra não era plana, justamente por ter essa curvatura*". Nota-se que o estudante confundiu Aristóteles com Eratóstenes, equívoco corrigido pela professora imediatamente após a fala do aluno. Outro estudante, agora do Grupo 1, solicitou a palavra e disse: "*A gente foi na PUC, e lá tinha o pêndulo de Foucault. Já ouviu falar?*". Após a pergunta, ele comentou sobre o que observou: *"Esse pêndulo era feito de uma bola com um ferrinho. Ele era pendurado em uma posição específica por causa que a Terra fica girando e aquilo também fica girando para um lado e para outro. Exatamente de uma em uma hora ele derrubava um pininho. Tinham 24 pininhos. E isso comprova o movimento da Terra. Eu vi o pino caindo*". Após esses comentários, a professora seguiu com a apresentação, frisando que poderiam interrompê-la a qualquer momento para maiores contribuições.

A ideia do geocentrismo foi mencionada na fala da professora e foi ao encontro do mencionado por um dos estudantes integrantes do Grupo 2 na aula anterior. Esse estudante havia oportunizado a discussão sobre o heliocentrismo e geocentrismo, tópico retomado e discutido nesse momento da aula. Na sequência, descreveu-se aos estudantes a obra do matemático, cartógrafo e cosmológico Bartolomeu, uma vez que esse pensador fez a integração da cosmologia aristotélica com o cristianismo na versão tomista. A partir da visualização dessa obra, a professora abordou diferentes unidades utilizadas para a medida da circunferência da Terra, como léguas e quilômetros.

Seguindo as atividades, um outro *slide* tratava da construção histórica da forma da Terra, fazendo referência aos séculos XVII e XVIII. Foram mencionados trabalhos de autores como Jean-Felix Picard, com seu estudo sobre as medidas da Terra. Nessa organização do conteúdo, abordou-se a Lei da Gravitação Universal. Nesse aspecto, observou-se uma relação criada entre as contribuições dadas no primeiro momento dessa sequência com os acontecimentos históricos

que marcaram a evolução sobre a definição do real formato da Terra. O conceito de aceleração e de força gravitacional foi algo citado na problematização inicial, a partir de um integrante do Grupo 2, inclusive com demonstrações práticas (largou objetos em direção ao chão, mostrando assim a existência da aceleração da gravidade).

Ainda citando Galileu, o integrante do Grupo 2 comentou: "*Galileu era filho de uma pessoa rica e, assim, fazia teorias ousadas porque ele achava que ele ia ser acima da igreja católica, e a única forma de ele se salvar foi por causa disso. Justamente pelo pai dele ser amigo de um padre*". Destaca-se que, ao longo da apresentação, os estudantes e, em específico, esse integrante do Grupo 2, foram fazendo comentários sobre a Igreja Católica e as punições que eram empregadas em tempos antigos; até mesmo o velho testamento foi citado.

As controvérsias levantadas pelos estudantes dos dois grupos conduziram-nos às discussões históricas, uma vez que, a partir do final do século XVII, cientistas como Huygens, Newton e Jacques Cassini também enfrentavam problemas para concordar sobre o formato do planeta. Esse ponto se mostrou importante, uma vez que os estudantes perceberam que, ao longo de anos, existiram debates e estudos sobre o tema e que o conhecimento científico atual está ligado a um pensamento que se mostrou mais alinhado aos critérios estabelecidos pela e para a pesquisa científica. Novas perguntas e curiosidades históricas e cientificas eram levantadas a cada aspecto histórico abordado.

A explanação do conteúdo foi feita pela professora e, ao longo dos debates, foram relatados os feitos de Voltaire, como divulgador da mecânica de Newton, de Pierre Louis Moreau, que se tornou defensor da Lei da Gravitação Universal, de Maupertuis, líder de uma expedição à Lapônia com o propósito de realizar medidas acerca da Terra, e de Charles-Marie de La Condamine, condutor de uma expedição sul-americana. Os objetivos de cada pesquisador com relação ao estudo da Terra foram explicados para que os estudantes percebessem as contribuições de cada um para o desenvolvimento histórico do conceito do formato da Terra. Ao final desse raciocínio, chegou-se à conclusão de que, desde o século XVIII, as medidas geodésicas francesas confirmaram que a Terra é sim achatada em seu eixo polar em relação ao eixo equatorial.

No tocante às várias representações da Terra apresentadas na aula, um estudante do Grupo 2 comentou: "*As várias representações da Terra têm a ver justamente com a fase filosófica e artística daquela época. Tanto que, por exemplo, na*

idade média, a concepção da Terra era o homem no centro, mas Deus sendo acima do homem. Depois dessa época, vem o iluminismo, junto com as ideias humanistas e antropocentristas (que seria colocar o homem no centro do Universo) e assim, conseguiam criar concepções diferentes da Terra".

Ainda com base na história das pesquisas sobre o verdadeiro formato da Terra, a professora apresentou aos alunos argumentos sobre a "Forma da Terra na atualidade". Johann Carl Friedrich Gauss foi citado como o pesquisador que definiu a figura que melhor representa a Terra, sendo conhecida como *Geóide*. O conceito foi apresentado pelo alemão Carl Friedrich Gauss (1777- 1855), como relatado no *Manual Noções Básicas de Cartografia*, documento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE):

> A forma do planeta é o geóide, que corresponde à superfície do nível médio do mar homogêneo na ausência de correntezas, ventos, variação de densidade da água etc., supostamente prolongado sob os continentes. Essa superfície deve-se, principalmente, às forças de atração da gravidade e força centrífuga provocada pela rotação da Terra (IBGE, 2004, n. p.).

Ao finalizar esse momento pedagógico, a professora apresentou uma imagem e um *podcast* sobre o movimento anual da Terra e as estações do ano. O propósito foi permitir que os estudantes percebessem a relação entre o que estava sendo estudado com algo que se deparam no cotidiano. Isso é relevante, haja vista que, de acordo com Solé (1997),

> Quando aprendemos, e ao mesmo tempo em que aprendemos, estamos forjando nossa forma de ver-nos, de ver o mundo e de relacionar-nos com ele, e dado que parte importante dessa aprendizagem é realizada na escola, precisamos de uma explicação integrada sobre o funcionamento de alguns aspectos afetivos, relacionais e cognitivos na aprendizagem escolar (p. 33).

O *podcast* foi importante para dinamizar o encontro, uma vez que a aula estava sendo expositiva até o momento. O objetivo foi fazer com que a discussão fosse finalizada de modo a deixar os alunos interessados por mais esclarecimentos sobre a relação do movimento da Terra com as estações do ano.

Os estudantes mostraram interesse durante o trabalho do conteúdo histórico. Nessa etapa, a turma fez anotações em seus cadernos sobre o que julgaram relevante na fala da professora e, a partir disso, foram encaminhados ao último

passo da SD: a aplicação do conhecimento. Para essa etapa, a professora contou com a presença de um convidado externo à instituição e que tem um forte vínculo com os estudos desenvolvidos na Astronomia. O convidado é professor de uma instituição de ensino superior próxima à cidade na qual a escola está localizada. Ele prontamente aceitou o convite para estar presente no encontro, como relata-se a seguir[6].

3.3 Aplicação do conhecimento

A forma "evolutiva" oportunizada pelos 3MP é que, ao final da SD, o estudante perceba que, com os conhecimentos discutidos e ampliados durante as atividades, é possível retomar a problematização inicial e formular possíveis soluções ao problema suscitado, porém, agora com novos elementos.

Angotti (2015, p. 17) explica que:

> [ao] abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo como outras que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Como no momento anterior, as mais diversas atividades devem ser desenvolvidas, buscando a generalização da conceituação que já foi abordada, e, inclusive formulando os chamados problemas abertos.

O último encontro contou com a participação do Prof. Dr. Alisson Cristian Giacomelli. O professor se adiantou à chegada dos estudantes, recepcionando-os de modo a buscar uma aproximação afetiva com o grupo. Após a chegada de todos, o professor iniciou sua fala relatando a sua trajetória profissional e acadêmica. Depois, solicitou que o grupo mencionasse o que havia sido discutido nos últimos dias sobre a forma da Terra. Os estudantes imediatamente relataram o debate proporcionado na etapa da problematização inicial e, a partir disso, retomaram alguns dos tópicos que compuseram a discussão. Ainda nesse momento cada grupo tentava defender a sua teoria (Terra em formato de elipse/geóide X Terra plana).

---

6 Trata-se do Prof. Dr. Alisson Cristian Giacomelli, que é docente do curso de Física da Universidade de Passo Fundo e ministra a disciplina de Astronomia.

Tomando a palavra, o professor disse o seguinte: "*Vocês sabem que obter respostas na verdade, na Ciência não é o elemento fundamental. Na Ciência, a parte mais importante é você formular boas perguntas. Se você formular boas perguntas, o esforço para tentar respondê-las leva a conhecer várias coisas. [...] o conhecimento científico é baseado em perguntas, é baseado no não saber*". Com isso, seguiu comentando sobre o "vácuo", um dos tópicos que os alunos focaram no momento da problematização inicial.

Frente ao tema e à exposição do convidado, os estudantes se sentiram motivados e instigados a contribuir, retomando as falas do primeiro momento da SD. Isso pode ser considerado positivo, uma vez que o debate serviu como embasamento para discussão de tópicos abordados nas etapas seguintes. Diante das contribuições de ambos os grupos, o professor articulou um diálogo entre as ideias que os estudantes apresentavam e o conhecimento cientificamente aceito pela sociedade atualmente. Destaca-se que os questionamentos do convidado foram bem empregados, uma vez que, a partir deles, os estudantes pensavam e reformulavam suas concepções. Sabe-se que o questionamento é uma rica estratégia para melhorar a aprendizagem, pois promove uma maior interação social entre os estudantes na sala de aula. O hábito de questionar abre a possibilidades para uma maior interação entre professor/aluno e entre aluno/aluno, seja em pares, pequenos ou mesmo em grandes grupos (HAYASHI, 2012).

Algumas ponderações feitas na etapa anterior por integrantes do grupo dos terraplanistas foram desmistificadas pelo professor. A questão de se comprovar o terraplanismo medindo o horizonte com uma régua já não se mostrou mais eficaz aos olhares dos alunos em defesa da teoria da Terra plana, uma vez que a abordagem da aula evidenciou que isso não era o caminho mais correto para trabalhar com uma evidência dessas.

O modelo heliocêntrico, o modelo geocêntrico, o nascer e pôr do Sol, a Lei da Gravitação Universal de Newton e o pêndulo de Foucault foram conceitos abordados pelos alunos e pelo professor em um debate para discussão sobre o formato da Terra. Por diversos momentos, o convidado utilizou vídeos de experimentos, *gifs* e imagens para demonstrar os conceitos em pauta. Entre as diversas falas, o professor disse: "*A Física e a Ciência têm muitos modelos abstratos. A Astronomia mais ainda. Criamos modelos que dão conta com a maior simplicidade possível de explicar os fenômenos que queremos. [...] os modelos têm que dar conta*

de explicar os fenômenos que são observados". Essas palavras foram relevantes para os estudantes perceberem a importância do método científico atrelado às aulas.

Esse último momento contou também com um levantamento de dados históricos para explicar algumas teorias que foram sendo criadas sobre o formato da Terra. A questão da evolução da tecnologia foi citada quando se abriu uma discussão sobre a Lua. A partir dos registros feitos antigamente e dos dados mais atuais, os estudantes constataram a diferença das imagens e o melhoramento que se teve com o avanço tecnológico, enfatizando a relação que a ciência tem com a tecnologia, haja vista que seus registros para análise de dados também dependem dela.

Em determinados momentos, os estudantes questionavam sobre assuntos aleatórios, por exemplo, a durabilidade de alimentos no espaço e mesmo sobre a sobrevivência de algumas formas de vida no vácuo. Em nenhum momento, o convidado deixou de responder a essas dúvidas, mas sempre voltava ao assunto do encontro. Algo discutido de forma pontual foi a nomenclatura que se pode dar ao formato da Terra. Ela seria redonda, elíptica, esférica ou seria geóide? Conversou-se, desse modo, sobre o formato da Terra e as aproximações aceitáveis para esses formatos poderem ser utilizados.

O convidado apresentou aos estudantes um experimento sobre o Sistema Solar. A partir dele, foi abordando as estações do ano e retomado o tema central da SD, a forma da Terra. Nessa conversa, enfatizou-se que, frente ao modelo defendido pelos terraplanistas, as discussões apresentadas e envolvendo as estações do ano se mostram falhas. Assim, para entender como ocorrem as estações do ano – fato perceptível a todos –, é preciso associar a compreensão do formato da Terra como sendo algo próximo a uma esfera. O experimento de Eratóstenes foi citado pelo convidado, dialogando com as informações mencionadas por um estudante do Grupo 2 ainda na etapa de organização do conhecimento. Na oportunidade, o estudante se referiu ao experimento, mas atribuiu a Aristóteles, algo que, nesse momento, foi corrigido.

Ao se aproximar do final do encontro, o convidado indicou aplicativos e programas para os alunos utilizarem durante a observação do céu. Um aluno mencionou que utiliza um aplicativo para fazer suas observações, o que revela que o tema é de interesse dos estudantes e que eles buscam, por iniciativa própria, recursos, como os tecnológicos, para construir conhecimentos fora da sala de aula.

A atividade foi concluída com a sensação de que os estudantes gostariam de continuar o aprofundamento sobre o conceito estudado, como por eles manifestado verbalmente ao término da atividade. Em termos metodológicos, menciona-se que essa etapa de aplicação do conhecimento foi considerada exitosa, pois oportunizou aos estudantes resgatar a problemática apresentada inicialmente e, com novos conhecimentos, retomar e ampliar os anteriores. Os argumentos construídos nos encontros anteriores foram resgatados no último momento pedagógico, evidenciando que novos conhecimentos foram aprendidos pelos estudantes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste capítulo foi fomentar discussões acerca da forma da Terra, adotando, para isso, uma SD baseada na dinâmica dos 3MP. A partir de sua aplicação, observou-se uma importante contribuição dessa dinâmica na organização das aulas, assim como a relevância da temática trabalhada. Destaca-se que a SD partiu da curiosidade dos alunos sobre um assunto que é muito discutido entre eles e que está em alta nas mídias e redes sociais. Sabe-se que, quando as fontes de consulta não são confiáveis, os alunos acabam por acreditar em informações erradas que distorcem os conceitos científicos. Assim, esses aspectos devem ser problematizados e contemplados nas aulas como forma de auxiliá-los em suas pesquisas e leituras.

O debate proporcionado na etapa da problematização inicial foi produtivo para o desenvolvimento das demais etapas da SD, visto que os debates se constituíam e novos tópicos foram fomentados pelos estudantes. A aplicação do conhecimento, segundo momento pedagógico da SD, ressaltou aos alunos que, em diversas épocas, pesquisadores se interessaram pelo tema da formada Terra e estavam motivados a trabalhar com experimentos e atividades que permitissem uma medição precisa acerca do formato do nosso planeta. Nas atividades, foram notórias as evoluções dos estudos sobre o formato da Terra, tanto que atualmente se consegue afirmar com certa confiabilidade que o seu formato é quase esférico, utilizando-se para isso diferentes perspectivas.

O último passo da SD foi a aplicação do conhecimento, sendo esse momento considerado muito importante. Convidou-se um professor experiente no tema em pauta. Com a sua experiência e conhecimento, os alunos puderam

sistematizar os saberes debatidos nos encontros anteriores, bem como dialogar com o especialista.

A presença desse professor ressaltou algo vital nos processos de ensino e aprendizagem: é preciso dinamizar as aulas. Quando o professor oportuniza novas formas de abordar um assunto, quando recorre a diferentes estratégias de ensino, provoca-se uma mobilização e engajamento dos estudantes, algo que dificilmente se percebe nas aulas tradicionais. Além do mais, a temática envolvida nessa organização é algo que chama a atenção dos alunos, o que foi constatado no início do ano letivo, quando questões relacionadas à Astronomia foram suscitadas por eles.

Com relação à organização da SD na forma dos 3MP, menciona-se, ao final deste trabalho, que ela se revela oportuna, viável e pertinente de ser utilizada como organização das aulas. Em sua estrutura assume realce o fato de partir de uma problemática de interesse dos estudantes e que faz parte do seu contexto diário, que é carregado de experiência vivenciais. Desmistificar e corrigir erros conceituais se mostra de grande relevância quando o objetivo é formar pessoas responsáveis e cientes para viver em sociedade de forma crítica e autônoma.

REFERÊNCIAS

ALLEGRETTI, S. M. M. *et al.* Aprendizagem nas redes sociais virtuais: o potencial da conectividade em dois cenários. **Revista Cet.**, v. 1, n. 2, p. 53-60, 2012.

ANGOTTI, J. A. **Solução alternativa para a formação de professores de ciências**: um projeto educacional desenvolvido na Guiné-Bissau. 1982. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

CARVALHO, E. A.; ARAÚJO. P. C. **Leituras cartográficas e interpretações estatísticas I**: geografia. Natal: EDUFRN, 2008. Disponível em: http://www.ead.uepb.edu.br/ava/arquivos/cursos/geografia/leituras_cartograficas/Le_Ca_A06_J_GR_260508.pdf. Acesso em: 27 nov. 2021.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**: formação geral. São Paulo: Cortez, 1991. (Coleção Magistério).

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

FREIRE, P. **A educação na cidade**. São Paulo: Cortez, 1991.

GEHLEN, S. T. **A função do problema no processo de ensino-aprendizagem de ciência: contribuições de Freire e Vygotsky**. 2009. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

HAYASHI, K. I. **Mecanismos de generación de preguntas sobre textos expositivos con contenido científico**: identificación de obstáculos y papel de las metas de lectura. 2012. Tesis (Doctorado) – Programa de Doctorado Interuniversitário, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España, 2012.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções Básicas de Cartografia**. 2004. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/geociencias/metodos-e-outros-documentos-de-referencia/revista-e-manuais-tecnicos/16494-nocoes-cartograficas-para-base-operacional-geografica.html?edicao=16505&t=acesso-ao-produto. Acesso em: 08 abr. 2016.

LIBÂNEO, J. C. **Democratização da escola pública**. São Paulo: Loyola, 1987.

MUENCHEN, C. **A disseminação dos três momentos pedagógicos**: Um estudo sobre práticas docentes na região de Santa Maria/RS. 2010. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. A. A construção de um processo didático-pedagógico dialógico: aspectos epistemológicos. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 14, n. 3, p. 199-215, 2012.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro "Física". **Ciênc. Educ**., Bauru, v. 20, n. 3, p. 617-638, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/j/ciedu/a/y3QT786pHBdGzxcsRtHTb9c/?format=pdf&lang=pt Acesso em: 15 abr. 2022.

SILVEIRA, F. L. Sobre a forma da Terra. **Física na Escola**, v. 15, n. 2, p. 4-14, 2017.

SOLÉ, I. Disponibilidade para a aprendizagem e sentido da aprendizagem. *In:* COLL, César *et al.* **O construtivismo na sala de aula**. Trad. Cláudia Sclilling. 2. ed. São Paulo: Ática, 1997. p. 29-55.

THE RENAISSANCE MATHEMATICUS. **Erdapfel.** Disponível em: https://thonyc.wordpress.com/2015/08/13/der-erdapfel/. Acesso em: 02 nov. 2022.

SOBRE OS ORGANIZADORES E AUTORES

Gustavo Iachel

Graduado em Física – Licenciatura, pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho de Bauru/SP (UNESP). Mestre e Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela UNESP. Professor do departamento de Física na Universidade Estadual de Londrina (UEL).

Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/2307929589172134

Contato: iachel@uel.br

Roberta Chiesa Bartelmebs

Graduada em Pedagogia pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal de Rio Grande (FURG). Doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Professora na Universidade Federal do Paraná (UFPR). Coordenadora do Laboratório de Ensino e do PPGECEMTE.

Currículo Lattes: https://lattes.cnpq.br/9317595909137662

Contato: roberta.bartelmebs@ufpr.br

Alisson Cristian Giacomelli

Licenciado em Física, Mestre em Ensino de Ciências e Matemática e Doutor em Educação pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Professor do curso e da Área de Física na UPF.

Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/8153774585894473

Contato: alissongiacomelli@upf.br

Andréia Spessatto De Maman

Licenciada em Ciências Exatas, Mestra em Ciências Exatas e Doutora em Ensino pela Universidade do Vale do Taquari (Univates). Professora na Univates.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/5723064114102592
Contato: andreiah2o@univates.br

Boniek Venceslau da Cruz Silva

Licenciado em Física, Mestre e Doutor em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Professor da Universidade Federal do Piauí (UFPI).
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/2871459359068775
Contato: boniek@ufpi.edu.br

Camila Muniz de Oliveira

Licenciada em Física, Mestra em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEL). Doutoranda no PPG em Educação para a Ciência e a Matemática, da UEL. Membra do Grupo de pesquisa LADECA – Laboratório para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências e Astronomia.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/7833103868382802
Contato: camila.munizalmeida@gmail.com

Cássia de Andrade Gomes Ribeiro

Licenciada em Física e Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Doutoranda do PPG em Ensino de Ciências e Matemática da UPF. Bolsista CNPq de Doutorado.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/2627651328060327
Contato: ribeirocasi@gmail.com

Cecília Petinga Irala

Licenciada em Física pela Universidade Federal de Rio Grande (FURG). Mestra em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Atua

como Técnica em Laboratório de Física no Planetário da Universidade Federal do Pampa (Unipampa).
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/3135589710214496
Contato: ceciliairala@unipampa.edu.br

Cíntia Terezinha Barbosa Peixoto

Licenciada em Matemática e Mestra em Matemática Pura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutora em Educação e Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/2428984942585800
Contato: cintia.peixoto3@gmail.com

Cleci Teresinha Werner da Rosa

Graduada em Matemática – habilitação Física e Mestra em Educação pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Doutora em Educação Científica e tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com pós-doutoramento na Universidade de Burgos, na Espanha
Docente do Programa de Pós-Graduação em Educação e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UPF. Pesquisadora CNPq.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/281179968269086
Contato: cwerner@upf.br

Gleici Kelly de Lima

Licenciada em Pedagogia pelo Instituto Federal Catarinense (IFC/Videira). Mestra e doutoranda em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual de São Paulo (UNESP/Bauru). Membro do Comitê de Divulgação da IAU, NOC/Brasil e do Observatório Didático de Astronomia da UNESP/Bauru.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/7902003835655771.
Contato: g.lima@unesp.br

Guilherme Frederico Marranghello

Graduado em Física, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Mestre e Doutor UFRGS. Professor na Universidade Federal do Pampa (Unipampa). Diretor do Planetário da Unipampa.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/7869822301579405
Contato: guilhermefrederico@unipampa.edu.br

João Batista Siqueira Harres

Licenciado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), mestre e doutor em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Prof. Visitante da FURG.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/7625130635800187
Contato: jbharres@gmail.com

Luiz Marcelo Darroz

Licenciado em Matemática pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Licenciado em Física pela Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Especialista em Física pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Mestre em Ensino de Física e Doutor em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Professor da área de Física da Universidade na UPF. Docente permanente no PPG em Ensino de Ciências e Matemática da UPF. Diretor do Instituto de Humanidades, Ciências, Educação e Criatividade, da UPF.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/2775138857066526
Contato: ldarroz@upf.br

Maria Milena Tegon Figueira

Licenciada em Ciências Exatas – Física e Mestra em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Professora da Educação Básica.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/2219768650734064
Contato: e mail: milenategon@gmail.com

Mario Ferreira Resende

Graduado em Psicologia, Mestre e Doutor em Psicologia pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), com pós-doutorado em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e em Psicologia pela UFSC Professor no Instituto Federal Catarinense (IFC/Blumenau).
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/0202610728881957
Contato: mario.resende@ifc.edu.br.

Michel Corci Batista

Licenciado em Física – Licenciatura, Mestre e Doutor em Educação para a Ciência e a Matemática pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Campo Mourão. Embaixador da Network for Astronomy School Education (NASE) no Brasil. Líder do grupo de pesquisa Laboratório para o desenvolvimento do ensino de Ciências e Astronomia (LADECA). Coordenador do Polo Astronômico Rodolpho Caniato da UTFPR – Campo Mourão.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/4568162557688883
Contato: michel@utfpr.edu.br

Patrícia Natiele Diel

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) - Setor Palotina-PR.
Currículo Lattes: https://lattes.cnpq.br/6419951930200458
Contato: patriciandiel@gmail.com

Rafael Kobata Kimura

Bacharel em Física pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp). Mestre em Ciências e Doutor em Astronomia pela Universidade de São Paulo (USP). Professor na Universidade Federal do Pampa (Unipampa). Coordenador do curso de Licenciatura em Física.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/52233091571934
Contato: rafaelkimura@unipampa.edu.br

Rodolfo Langhi

Licenciatura em Ciências pelo Centro Universitário Fundação Santo André. Mestre e Doutor em Educação para a Ciência pela Universidade Estadual Paulista (Unesp). Professor na Faculdade de Ciências da Unesp Bauru. Coordenador do Observatório Didático de Astronomia da Unesp Bauru.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/7412952908466931

Sônia Elisa Marchi Gonzatti

Licenciada em Física pela Universidade de Santa Cruz do Sul (Unisc). Mestre em Ensino de Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Professora na Universidade do Vale do Taquari (Univates). Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/9972914541597763
Contato: soniag@univates.br

Taiane Bacega

Licenciada em Química e Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade de Passo Fundo (UPF). Professora da Rede Pública e Privada de Ensino.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/8796676469601377
Contato: 135915@upf.br

Vanessa Simões da Silva Oliveira

Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestra em Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Professora na Rede Municipal de Curitiba.
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/7563102799177093
Contato: assenav85@gmail.com